فسيولوجيا الرياضة

وتدريب السباحة

الجزء الثانى

دكتور

محمد على أحمد القط

أستاذ السباحة ورئيس قسم المنازلات والرياضات المائية

بكلية التربية الرياضية للبنين

جامعة الزقازيق

١٤٢٢هـ - ٢٠٠٢م

المركز العربى للنشر

فسيولوجيا الرياضة

وتدريب السباحة

الجزء الثاني

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين . الرحمن
الرحيم . مالك يوم الدين . إياك
نعبد . وإياك نستعين . اهدنا
الصراط المستقيم . صراط
الذين أنعمت عليهم . غير
المغضوب عليهم . ولا الضالين

صدق الله العظيم

الإهداء

إلى ... زوجتي وأبنائي هيثم وهشام

وإلى ...

كل مدربي وسباحي مصر والوطن العربي

وإلى ...

الدارسين من طلاب التربية الرياضية في مجال السباحة والتدريب

أهدي الجزء الثاني من هذا الكتاب

أ.د/ محمد علي القط

مقدمة الكتاب

فـى ضـوء تقـدم العلـوم المرتـبطة بمجـال التربـية البدنـية والرياضة، ودورهـا الفعـال فـى التدريب الرياضى بصفة عامة والسباحة بصفة خاصة، والـتى عـلى أساسـها يتحقق الارتقاء بمستوى الأداء وينطلق السباحين نحو تحقيق الإنجاز الرقمى المشهود.

ولا شـك أن عـلم فسـيولوجيا الرياضـة هـو أحـد هذه العلوم الهامة، والـتى حـاولـت جـاهدا خـلال السـنوات العديـدة الماضـية أن أجمـع بعض جوانـبها العديدة لأقدمها للمدربين والسباحين والباحثين، استكمالا لجهود من سبقونا فى هذا المجال.

ومـا هـى إلا محاولـة منى أن أشارك فى وضع لبنة فى بنيان المكتبة العربـية الرياضـية والـتى تعـانى مـن عجـز شديد فى هذا المجال، وها هو الجـزء الـثانى مـن هذا الكتاب، أرجو من الله القدير أن ينال استحسانكم، ويجعله مفيدا لكافة المهتمين برياضة السباحة فى وطننا العربى الكبير.

والله من وراء القصد

أ.د/ محمد على القط



رقم الصفحة

الفصل الأول
الهورمونات والنشاط الرياضى ٣

الفصل الثالث





الفصل السادس

الفصل الأول
الهورمونات والنشاط الرياضى

الفصل الأول
الهورمونات والنشاط الرياضى

تمهيد

الهورمونات عبارة عن مواد عضوية تفرزها الغدد الصماء أو ما تسمى بالغدد اللاقنوية، ولها آثار حيوية هامة تصل فى مراحلها النهائية إلى التحكم فى كل مظاهر الحياة. وترجمة كلمة هورمون الحرفية فى اللغة العربية هى (رسول كيميائى). وتمتلك الغدد مفاتيح كيميائية تتمثل فى رسولها، فإذا أثيرت أى منه، فإنها لا تفتح إلا لعضو معين آمرةً إياه بعمل وظيفة معينة حفاظا على الحياة أو مواجهة لظروف طارئة كالنشاط الرياضى مثلاً.

ويتشابه عمل الهورمون بجسم الإنسان بعمل التلكس فى وقتنا الحاضر، فالرسالة الهورمونية سريعة، ولا تتحمل التأخير ويفسدها التمهل، فصحة الجسم بحاجة إلى التوازن السريع. ففى حالة الصيام على سبيل المثال توجه الغدد إشاراتها برفع مستوى السكر فى الدم، أما فى حالة تناول الطعام، فيكون التوجية إلى دفع السكر فى الأنسجة. وإذا ما واجهة الجسم خطرا غير متوقع أمرت غدة معينة هورمون الأدرينالين - من الغدة الكظرية - بالنزول إلى ساحة المعركة معطياً له إشارة التأهب لمواجهته.

وهناك غدة تقوم بدور المايسترو فى توجيه الغدد الأخرى، وفى الغدة النخامية **Pituitary Gland** التى تبسط سلطانها على كل الغدد الأخرى، فتُزيد من إفراز إحداها، أو تقلل من إفراز أخرى، فهى تقع تحت سلطان مراكز عصبية مجاورة لها، فتتلقى الأوامر تارة من عالم العواطف، وتارة من المحيط الخارجى،

وأحياناً من مركبات الدم عن طريق خلايا حساسة لهذا المركب أو غيرة من المركبات مثل الجلوكوز أو الماء، فإذا تخطت الكمية المسموح بها أصدرت الأمر لهذه الغدد بالتوقف عن الإفراز، تمهيداً للرجوع لحالة التوازن المطلوبة، كما أن خمولها يؤدى إلى ركود الغدد الأخرى، وبذلك يظل تركيز الهورمون فى الجسم ثابتاً، وتنقسم الهورمونات إلى نوعين:

الأول: يسمى بالهورمونات الستروريدية.

الثانى: يسمى بالهورمونات فقط وغالباً ما يطلق عليها بالهورمونات البوليببتيدية **Polypeptide Hormones** .

ويبلغ عدد الهورمونات الكلى فى جسم الإنسان ستة وثلاثون (٣٦) هورمونا مختلفاً، وقد تقدمت الدراسات الهورمونية وزادت دقة تقديراتها وخاصة بعد ظهور الطريقة المثلى ذات الدقة المتناهية، وهى طريقة التحليل الإشعاعى المناعى **R.I.A** وأدى ذلك إلى الحصول على نتائج لتقدير الهورمونات فى الدم أو البول على درجة كبيرة من الدقة، مكنت بعد ذلك من قيام دراسات إستقرائية، وأعطت الكثير من الخلفيات الفكرية لتفسير ظواهر كثيراً ما إحتار العقل الانسانى فى تفسيرها.

التطور التاريخى للدراسات الهورمونية

يشير التاريخ القديم أن المصريين الفراعنة أول من عرف الدراسات الهورمونية، حيث عرفوا مرض السكر قبل غيرهم عن طريق أخذ عينة من البول ووضعها فى العراء، فإذا مضت ليلتان ولم يتواجد حول هذه العينة نمل الصحراء، تأكدوا من خلو هذا الفرد من مرض البول السكرى، وإذا وجد النمل دل ذلك على وجود أعراض المرض لدى الفرد الذى أخذت منه عينة البول، كما أن العالم

العربى ابن سينا عرف مرض السكر بمرض (فيض البول)، وقد وصف علاجاً له عن طريق استعمال خلاصة الترمس، وحب العزيز، وعصير البرسيم وبعض النباتات الصحراوية، كم عرف القدماء العرب نظام (الأغوات) حيث كانوا يستأصلون الخصيتان من الذكور حتى يضمنوا بذلك نقاء ذريتهم وعدم خلط أنسابهم، ويؤيد ذلك أيضاً أن الطبيب العربى ذائع الصيت (إسماعيل الجرجانى) وقد وصف فى عام ١١٠٠م أعراض إنحلال الغدة الدرقية وما يتبعها من جحوظ فى العينين وتضخم فى الغدة الدرقية، وهو بذلك قد سبق (روبرت هارنكتون) مكتشف هورمون الثيروكسين.

ويعتبر الطبيب الفرنسى (شارل بروان سيكار) ١٨٨٩م أول من قام بتجارب فى هذا المجال، حيث أكتشف مركبا كيميائيا أسماة خلاصة المبيض، وحقنة لمغنية فقدت بسبب الكبر جمال صوتها، فظهر عليها تغير ملحوظ بعد فترة وجيزة، كما أن العالم برتول أجرى تجارب باستئصال خصى الديك وزرعها فى آخر مخصى، ولكن هذه التجارب لم تحقق نتائج إيجابية، إلى أن جاء (جون هونتر) وطبق تجارب برتول، وكان أكثر توفيقاً منه.

وقد استمرت التجارب والنظريات حول علاقة الغدد بالإفرازات الهورمونية حتى أثبت (دال ومولر **Dall & Muller**) عام ١٩١٢م أن عملية التناسل ومظاهر الأنوثة أو الذكورة إنما هى نتيجة لإفرازات داخلية من الغدد التناسلية. كما نجح (بيرارد، جودول **Perard & Goodole**) فى زرع المبايض فى الديوك المزال منها الخصى لتضمر أعرافها ويتحول الديك إلى دجاجة فى مظهره العام. وقد أيد هذه التجارب بعد ذلك العالم (فينلى **Finlay**) فى عام ١٩٢٥م.

وحاول بعض الأطباء الفرنسيين زرع خصية أخذت من شاب وزرعت لكهل ثرى، فزادت حيويته، ولكن من نزعت منه الخصية أصيب ببعض



الأضرار، وقد سميت عملية الزرع هذه باسم عملية (فورنوف Voronoff) نسبة إلى أول طبيب أجـــراهـــا. وتعتبر بحوث (آلين دوزى Allen & Doisy) هى البداية الحقة فى التطور الهورمونى عقب الحرب العالمية الأولى. وبدأت الدراسات الكيميائية عقب ذلك لإستخلاص هذه المواد الفعالة على يد العلامة (زوندك Zondek) عام ١٩٣٠م.

وقد تمكن (بولينارت، كيورك Bulenadt & Kurk) عام ١٩٣١م من إستخلاص ١٥ مليجرام من مادة هورمونية من ١٥,٠٠٠ لتر (خمسة عشر ألفاً) من البول من الذكور أطلق عليها اسم طريقة آندرسترون Androsteron، ثم إستطاع بعد ذلك بشهور من تخليقه، ولحق بهما بعد ذلك العالم (آرنست لاكيور Rrnest Laqueur) حيث إستخلص مركباً أطلق عليه اسم تستسترون وهو المسئول عن النشاط الجنس الذكري، ثم تمكنت أربعة مجاميع من الباحثين من إستخلاص هورمون البروجسترون من مبايض إناث الخنازير عام ١٩٣٤.

وقد تمكن بولينارت من إستخلاص ٢٠ مليجرام من هذا الهورمون من مبايض ٥٠,٠٠٠ (خمسون ألفاً) خنزير، وأثبت التشابه بين هورمون البروجسترون والتستسترون، وتمثلت الخطوة التالية التى أوضح أهميتها العالم الألمانى (وندوز Windaus) وهى إستخراج الهورمونات من بعض النباتات، وقام بعدة تجارب إشترك فيها تلميذه (رودولف تشيسش Rudolf Tschesche) الذى كان مديراً لمعهد الكيمياء ببون، وقد تمكنا من التعرف على مادة سابونيز Saponins التى عن طريقها أمكن تخليق المركبات الهورمونية الذكرية والأنثوية. هذا وقد أوضح العالم الأمريكى (ميركر Merker) أن النباتات لا تختلف عن الحيوانات، حيث تسير الحياة فى أجسامها بواسطة الهورمونات، ومن هذا المنطلق بدأ بحوثه من عام ١٩٣٩ حتى ١٩٤٧، وتمكن من تخليق الهورمون بثمن زهيد يكاد يكون فى

متناول العامة لاستعماله للعلاج، وقد سميت بطريقة ميركر بالتخليق الجزئى **Merker Partial Synthesis**.

وقد تمكن كرانز من تصنيع البروجسترون والتستسترون بكميات كبيرة، وأصبح مساعده البلغارى (كارل جيرسى **Karl Djerassi**) فى وقتنا الحالى رائد علم الهورمونات لما له من بحوث ونظريات أثرى بها هذا العلم، وليعزى الفضل له اليوم فى إماطة اللثام عن كل الأسرار التى تحيط بالهورمونات وتركيبها الكيميائى ونشاطها الفسيولوجى، وقد ألف خمسة كتب علمية هى تقريباً المراجع الأساسية لهذه الدراسات، وقدم أيضاً أكثر من آلف ورقة دراسية علمية، وأصبح صاحب أكبر مدرسة علمية عرفها التاريخ فى هذا العلم. ولا يفوتنا هنا أن نذكر العالمان (هنسن، كاندال) اللذان حصلا على جائزة نوبل فى الطب عام ١٩٥٠م بفضل بحوثهما فى إنتاج هورمونات الغدة الكظرية بأثمان زهيدة تسمح للفقراء استخدامها والعلاج عن طريقها.

تحاليل الهورمونات وطرق تقديرها

تطورت الدراسات الهورمونية منذ بداية الأربعينات، ودخلت بحوث التحاليل عصر التقدم، فمن خلال التحليل لنقطة الدم يمكن معرفة الكثير من النواحى الكيميائية والبيولوجية، حيث يعتبر الدم مرآة لما يجرى من تغيرات وتفاعلات فى جميع أعضاء الجسم، فكل ما يدور داخل خلايا جسم الإنسان ينعكس على التكوين الكيميائى والبيولوجى للدم.

وفى نهاية الخمسينات تقدمت الدراسات التحليلية للهورمونات بفضل تقدم طرق الفصل الكروماتوجرافى، فأصبح من السهل الحصول على كمية الهورمون الموجود بالدم أو البول فى حالة نقية، مما يمكن بالتالى من صدق



تقديرها، وخلال الأعوام القليلة الماضية سهل إلى درجة كبيرة جهاز الكروماتترون عملية الفصل الكروماتوجرافى فى الهورمونات المتداخلة، وتعتمد فكرة الفصل على قوة الطرد المركزية.

طرق التحاليل التقليدية

١- **تقدير الهورمونات فى البول**، ويتم ذلك بجمع بول ٢٤ ساعة كاملاً، وعادة لا تأخذ عينة الصباح الباكر لأول يوم وتأخذ العينات التالية حتى اليوم التالى.

٢- **تقدير الهورمونات فى الدم**، حيث يكتفى عادة بأخذ ٥سم^{3} من الدم، ثم استخدام القوة الطاردة المركزية لفصل المصل عن الكرات الدموية البيضاء والحمراء. ويمكن الاحتفاظ بالمصل لمدة شهر على الأقل دون حدوث أى تغير فى نسبة الهورمون عند درجة حرارة (-١٥°م) ويلاحظ أن نسبة الهورمون فى الدم تكون أعلى ما يمكن فى الصباح الباكر وأقل ما يمكن بعد الرابعة ظهراً وذلك فى حالة الجسم الطبيعية، وتعتمد الطرق التقليدية على مجموعة من الخطوات، نوجزها فيما يلى:

أولاً : تحليل الهورمونات تحليلاً مائياً Hydrolysis

وذلك باستخدام حامض الهيدروكلوريك المركز بنسبة ١٥-٢٠٪، الذى يضاف إلى البول ثم تكثيفها لمدة ١-٢ ساعة. وترجع أهمية هذه العملية فى أن الهورمون لا يوجد فى الجسم منفصلاً وإنما يكون متحداً مع البروتين أو الكبريت مكونا كبريتات الهورمون أو مع حمض الجلوكورنيك مكونا الجلوكورنيات لذا يجب تحريره من المواد المتصلة به عن طريق عملية التحليل المائى.

ثانياً : إستخلاص الهورمون المتحرر (المذيبات)

وذلك باستخدام مخاليط المذيبات العضوية مثل الأثير أو التولوين أو البنزين وهذه المذيبات العضوية لا تمتزج بالماء بل تكون طبقة منفصلة عنه،

ويستخلص الهورمون المذاب في الماء أو العالق فيه، ثم يغسل المذيب العضوى بمحلول عيارى من أيدروكسيد الصوديوم، ثم الماء المقطر ثم يجفف على كبريتات صوديوم لامائية وأخيراً يبخر المذيب، والمادة المتبقية يجرى عليها التنقية بواسطة العمود الكروماتوجرافى.

ثالثاً : التقدير اللونى

وذلك باستخدام بعض الكواشف التى تزداد دَكَانَة بزيادة كمية الهورمونات الموجودة، ثم يقارن اللون الناتج مع سلسلة مختلفة من التركيزات اللونية، وعن طريقها يمكن تحديد كمية الهورمون الموجودة عند موجة ضوئية معينة، وعلى سبيل المثال يعطى هورمون التستسترون وكذلك مجموعة ١٧ كتيوستروید لونا أرجوانياً مع ثنائى نتروالبنزين، وتزداد كثافة هذا اللون بزيادة كمية الهورمون المضافة، وتكون عملية القياس عند موجة طولها (nm٥٢٠) ويعتبر العالم تسمرمان ١٩٣٥م أول من استخدم هذه الطريقة.

ويشير بعض العلماء إلى أن هذه الطريقة عليها بعض المآخذة نوجزها فيما يلى:

١- مشقة العمل المطلوب لتقدير عينة واحدة من الهورمون فى الدم أو البول.

٢- ارتفاع تكلفة الكاشف.

٣- التجارب التى بها مقارنة لونية ليست دقيقة، فمعيارها شخص.

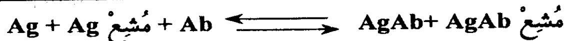
رابعاً : التحليل الإشعاعى المناعى R.I.A

يرجع الفضل لاكتشاف هذه الطريقة للعالمة الأمريكية، الروسية الأصل (يالو Yalow) والعالم الأمريكى بيرسون، والتى تستخدم مصل أوبلازما الدم، وتتميز هذه الطريقة بالدقة المتناهية لنتائجها وضآلة العينة المطلوبة. وتسمى هذه



الطريقة بطريقة التحليل باتحاد البروتين **Protein Binding Assay**. كما تسمى أيضاً بطريقة التحليل الإستقبالى الإشعاعى **Radio-Receptor Assay**. واستخدمت هذه الطريقة فى تحليل أكثر من مائتى مادة وإفراز من إفرازات الجسم. واستخدمت هذه الطريقة فى بداية الستينات فى مركز النظائر المشعة بالمستشفى البيطرى بمدينة برونكس فى نيويورك بأمريكا على يد الباحثة (يالو وزميلها بيرسون)، وكذلك فى مركز النظائر المشعة بمستشفى ميدلكس فى لندن على يد العالم الإنجليزى (إيكنز **Ekins**). وتعتبر هذه الطريقة من أدق وسائل التحليل الهورمونى فى الدم مما يجعلها تتفوق على غيرها من الطرق فى الصدق والثبات للنتائج المستخلصة .

ويستخدم لقياس كمية الهورمون بهذه الطريقة جهاز عداد جاما (جاما كونتر **Gama Counter**)، هذا إذا كانت المادة المشعة المرتبطة بالهورمون هى اليود المشع ١٢٥ أو ١٣١ ($I^{125 \text{ or } 131}$) كما يستخدم جهاز عداد بيتا **β Counter** إذا كانت المادة المشعة المستخدمة هى التريتيوم **Tritium**، ويلاحظ أن فترة صلاحية اليود المشع ١٣١ أسبوعين فقط وهذا ما يسمى بفترة نصف العمر **Half Life Period**. وعلى ذلك فإن فكرة التحليل المناعى تعتمد على قدرة الجسم المضاد فى الآتحاد مع الأنتيجين الخاص به (**Ag**). فإذا أضيف هورمون غير مشع (**Ag**) غير معلوم الكمية إلى الهورمون المشع (**Ag**) المعلوم الكمية إلى الجسم المضاد (**Ab**) فإنه يحدث تنافس بين الهورمون المُشِعْ والهورمون غير المُشِعْ ليتحدا بالأجسام المضادة وتصبح المعادلة :



Ag + Ag مُشِعْ + Ab ⇌ AgAb+ AgAb مُشِعْ

وهـذا يعطـى قراءات تتناسب وكمية الهورمون المعلومة التى أضيفت ، فإذا رسم منحـنى يمـثل كمـيات الهورمـون غـير المشـعة المضـافة عـلى الخـط السينى والقـراءات المـأخوذة مـن عـداد جامـا أو بيـتا عـلى الخـط الصادى ، فإن المنحنى المعـيارى الـناتج يـدل عـلى العلاقـة بـين تركـيز الهورمـون والقـراءة الاشـعاعية ، وإذا وضـعت كمـية مـن الـبلازما أو المصـل المحتوية على الهورمون المجهول فى منافسـة مـع هورمـون مشـع مـتحد مـع الجسـم المضـاد ونتجـت قراءة إشعاعية ، وباسـتخدام المنحـنى المعـيارى فـإن القراءة الجديدة الناتجة تحدد كمية الهورمون الموجـودة ، وعـلى ذلـك فـإن عملية التحليل الإشعاعى المناعى تعتمد على المبادئ النظرية الآتية :

١- تفـاعل الأنتجين والجسم المضاد ، وبصفة عامة قد يكون هذا الأنتجين هورموناً أو دواءً أو فيـتامين أو أى شـئ آخر بشرط أن يكون موجود فى سوائل الجسم الحيوية **Biologic Fluid** .

٢- التـنافس الناشئ بين الأنتجين المشع والأنتجين غير المشع فى الاتحاد بكمية معلومـة مـن الأجسـام المضادة. حيث أن كمية المركب المتكون تكون دالة على تركـيز الأنـتجين غير المشع أو (الهورمون) وتتناسب تناسباً عكسياً مع القراءة الاشعاعية التى يحددها عداد الجاما أو البيتا.

٣- كمـية الهورمون غير المعلومة تحسب بالإستناد إلى منحنى معلوم يمثل العلاقة بـين الهورمـون المضـاف والقـراءة الموضـحة ، ولهـذا وجـب أن يكـون تحضير المنحنى مرتبطا بنفس وقت دراسة العينة ، فنفس العينات المشعة التى يجرى علـيها القـياس لتحضـير المنحـنى تكـون هـى الـتى يجرى عليها معرفة قراءة العينة المجهولة.



٤- مبدأ التشبع Principle of Saturation، هذا ومع التقدم العلمى فى السنوات الأخيرة أصبح ممكنا وبسهولة لمعامل التحليل ذات الامكانيات المتوسطة إجراء جميع التحاليل الهورمونية باستخدام الكواشف المجهزة Kits التى تحضرها شركات الأدوية. وعن طريق الإستقراء وضعت نسبا ثابتة لكمية الهورمون المفروض تواجدها فى حالة الشخص السليم الذى لا يعانى إضطراباً هورمونياً.

ولا يفوتنا هنا التنوية إلى وحدات قياس كمية الهورمون وهى كالتالى:

* الميكروجرام (µg) = $\frac{١}{١,٠٠٠,٠٠٠}$ من الجرام

* النانو جرام (Ng) = $\frac{١}{١,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠}$ من الجرام

* البيكوجرام (Pg) = $\frac{١}{١,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠}$ من الجرام

* الفمتوجرام (Fg) = $\frac{١}{١,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠}$ من الجرام

خامساً : طريقة المناعة الأنزيمية

عرفت هذه الطريقة حديثاً، وهى طريقة بسيطة وسريعة وليس لها أخطار المواد المشعة، مما يضعها فى المقام الأول من الطرق السابقة، وتعرف باسم طريقة المناعة الأنزيمية Enzyme Immuno Assay (E.I.A) وهى تعتمد على التنافس بين الهورمون الحر والهورمون المتحد معه الأنزيم، للاتحاد بعدد محدود من الأماكن المتاحة فى الإجسام المضادة، بمعنى أنه لقياس كمية الهورمون لابد من التخلص من البروتينات الداخلية المتحدة معه وذلك بتغير طبيعتها أو إيقافها حتى يمكن بذلك الحصول على الهورمون كاملاً بدون البروتين المتحد معه، وبالتالى يسهل

بذلك على الهورمون الحر أن يتنافس على أماكن أخرى فى الأجسام المضادة المستخدمة فى هذه الطريقة. ويستخدم فى هذه الطريقة أثنين من الكيماويات كعوامل توقف عمل البروتينات هما [٨ أنيلينو، أنامثالين حمض السلفونيك (A..N.S) والسالسيلات]. وهذه العلاقة بين الهورمون الحر والأجسام المضادة المستخدمة فى هذه الطريقة يمكن التعبير عنها فى صورة منحنى Standard Curve وبالتالى يمكن إستخراج كمية الهورمون المراد مقياسه من خلال هذا المنحنى.

الغدد الصمــاء

الهورمونات مواد عضوية تفرزها الغدد الصماء أو ما تسمى بالغدد اللاقنوية ولها أثارها الحيوية الهامة التى تصل فى مراحلها النهائية إلى التحكم فى كل مظاهر الحياة فى أدق ملامحها وأحظر ظروفها. ويوجد فى جسم الإنسان العديد من الخلايا التى تشكل أجهزة الجسم. وهناك جهازين رئيسيين يقومان بعملية تنظيم عمل الأجهزة الأخرى وذلك حسب إحتياجات الجسم وهما:

١- الجهاز العصبى. ٢- الجهاز الغددى.

١- الجهاز العصبى

ويسمى بجهاز التحكم السريع، ويحتوى على الأعضاء الحسية التى تكشف عن التغيرات الحادثة فى البيئة الخارجية أو الداخلية، وتنتقل هذه التغيرات الى الأعصاب المحفزة التى تصل من الأعصاب الواردة للجهاز العصبى المركزى الذى يعمل على تنظيم الأوامر مرة أخرى فى شكل أفعال كامنة تأتى من الأعصاب الصادرة إلى الأعضاء المتأثرة والتى قد تكون عضلة القلب أو أى من العضلات الهيكلية.

٢- الجهاز الغددى : (جهاز الغدد الصماء) The Endocrine System

سميت بالصماء لأنها ليس لها قنوات توصيل لإفرازاتها إلى خلايا الجسم، ولكنها تفرز هورموناتها مباشرة فى الدم الذى يقوم بتوصيلها إلى خلايا الجسم، ويسمى هذا الجهاز بجهاز التحكم البطئ، إن هذه الهورمونات تتحكم فى عمليات النمو والتكيف مع البيئة الخارجية. ويرتبط الجهازين السابقين فى وظائفهما، حيث يرتبط الهيبوثالامس بالفص الخلفى للغدة النخامية، حيث يعمل على إفراز الهورمونات التى تصل إلى الفص الأمامى، كما تتحكم الغدة النخامية فى إفراز العديد من الغدد الصماء الأخرى.

الخواص الفسيولوجية للهورمونات
Physiological Properties of Hormones

تتميز الهورمونات بالعديد من الخواص وهى كالتالى:

١- أنها تُنتج بكميات قليلة، وتركيزها فى الدم منخفض وكذلك فى أنسجة الجسم. وتقاس بالنانوجرام، أو وحدات أخرى ذكرناها من قبل.

٢- يتحدد معدل التركيز للهورمونات وفق درجة الاحتياج إليها.

٣- تختلف الهورمونات عن الأنزيمات فى إستمرارية فقدها سواء عن طريق الإفراز أو التمثيل (الأيض) .

٤- قد تؤثر الهورمونات بشدة على خلايا الكائن الحى مثل الأنسولين، وقد تؤثر على خلايا محددة فى أعضاء محددة مثل هورمونات الغدة النخامية.

٥- الإثارة التى تسبب تحرر أحد الهورمونات تمنع إفراز الهورمون المضاد له مثل إثارة الهيبوثالامس لتحرر الانسولين يمنع إفراز الجلوكاجون.

العوامل التى تحدد مستوى تركيز الهورمونات

١- معدل الإفراز **Rate of Secretion.**

أ- يتحدد معدل إفراز الهورمون حسب الحاجة إليه.

ب- قد يتغير معدل إفراز الهورمون حسب نشاط عملية التمثيل أو مدى الإستجابة للإثارة الداخلية أو الخارجية.

ج- تُظهر العديد من الهورمونات تغيراً دورياً فى معدل إفرازها.

* منها ما يكون إيقاع تغيرة الدورى كل ٢٤ ساعة مثل هورمون النمو وهورمون الجلوكوكورتيكويد.
* ومنها ما يكون إيقاع تغيره الدورى كل ٢٨ يوم مثل الهورمونات الجنسية عند الإناث.

٢- معدل عدم نشاط أو إفراز الهورمون

Rate Of Hormone Inactivation Or Excretion

يحدث عدم نشاط الهورمون عادة خلال التغيرات الكيميائية فى جزئ الهورمون .

دراسة نشاط الغدد الصماء **Investigation Of Endocrine Activity**

١- تقدير الهورمون فى الدم والبول

Estimation Of The Hormone In The Blood And Urine

يفضل عادة قياس الهورمون فى الدم عن قياسه فى البول، لأن قياسه فى البول قد يعكس معدل الإفراز الهورمونى عن يوم كامل.

خصائص نشاط الهورمونات

يعرف الهورمون بأنة مادة كيميائية مميزة تفرز فى سائل الدم بواسطة الغدد الصماء التى لها تأثير دقيق ومحدد على أنشطة الخلايا الأخرى والأنسجة والأعضاء.

إن الخلايا أو النسيج أو العضو الذى يتأثر بالهورمون يسمى بالخلية الهورمونية أو النسيج الهورمونى أو العضو الهورمونى، وتشير الغدد الصماء إلى الغدد التى لها إفراز داخلي، كما ذكرنا فإنها تسبب تأثيراً محدداً على أنشطة الأعضاء الخلوية المستهدفة (**Target Organs**) وهذا التأثير يتطلب دقائق أو ساعات بالزيادة أو النقصان فى نشاط الخلايا النامية بدلا من تكونها من جديد. ومثالاً لذلك فإن الهورمونات قد تقوم بما يلى :

١- تنشط أجهزة الأنزيمات.

٢- تغير من نفادية غشاء الخلية .

٣- تسبب إنقباض أو إرتخاء العضلات .

٤- تسبب تكوين البروتين .

٥- أو تسبب الأفراز الخلوى .

وهناك ثلاثة خصائص عامة لنشاط الهورمون، نوجزها فيما يلى :

١- مواصفات نشاط الهورمون.

٢- الميكانيزم الفسيولوجى لنشاط الهورمون.

٣- التحكم فى إفراز الهورمون.

١ـ مواصفات نشاط الهورمون

هناك بعض الهورمونات لها تأثير على كل أنسجة الجسم، ومعظمها يؤثر على أعضاء معينة فقط، وهذه الخصائص تكتمل بوجود هورمون حسى معين مستقر فى داخل غشاء الخلية للأعضاء الخلوية .

إن العضو الحسى محدد ويستطيع التفاعل فقط مع هورمون واحد معين، فهو يشبه القفل والمفتاح، فمفتاح معين فقط (الهورمون) يلائم قفل محدد (العضو

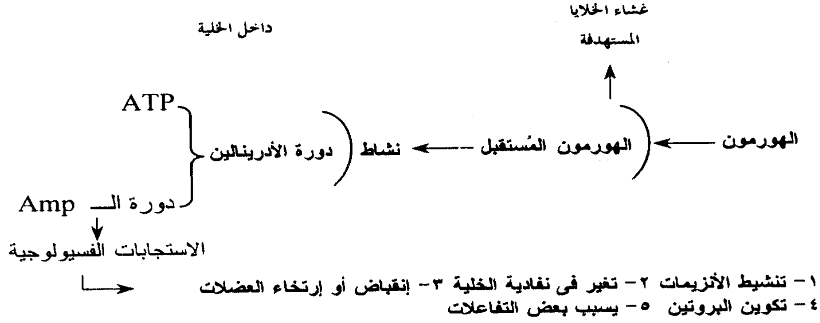
المُستقبل). وهذا يوضح أن هورمونات معينة تؤثر على أجزاء معينة من الإعضاء أو الأنسجة الأخرى، ومثالاً على ذلك هورمون (Antidiuretic Hormone (ADH تأثيره يكون على خلايا أنابيب التجمع فى الكُليتين.

ومن المعتقد أن الهورمونات تُحدث تأثيرها على كل الأنسجة فى الجسم التى تعمل أيضاً بنفس ميكانيكية العضو المُستقبل، ومع ذلك ففى هذه الحالة فإن المُستقبل يكون أكثر عمومية وانتشار لدرجة أن كل الخلايا تتبعه.

٢ـ ميكانيكية النشاط الهورمونى

والسؤال الآن .. كيف تسبب الهورمونات تأثيرها على الخلية فسيولوجيا؟ هناك العديد من الميكانيكيات الفسيولوجية لتأثير الهورمون، ومع ذلك فالميكانيكية الغالبة هى دورة ميكانيزم AMP، وهى باختصار (أدينوزين مينوفوسفات) وهو مركب يشبة ATP لأنه مرتبط بمكاينزم تأثير العديد من الهورمونات، ويرجع ذلك غالباً إلى إرسال الهورمون كوسيط.

إن دورة AMP الميكانيكية يوضحها الشكل التالى رقم (١) فالهورمون يصل إلى الخلية عن طريق الدم ويتفاعل مع مُستقبلاته الحسية الدقيقة المستقرة فى داخل غشاء الخلية، وهذا التفاعل النشط للأنزيمات يسمى دورة الأدرينالين حيث تستقر أيضاً فى داخل غشاء الخلية، وفى المقابل فإن دورة الأدرينالين النشطة تسبب دورة AMP والتى تتشكل من ATP، والاستجابة الهامة تحدث اعتماداً على نوع الخلية نفسها.



شكل (١) دورة الـ AMP

ومثالاً على ذلك، خلايا الغدة الدرقية تنبه بواسطة دورة **AMP** من هورمونات الدرقية، ومع ذلك فخلايا النسيج المبطن للأنابيب الكلوية تتأثر بدورة **AMP** بواسطة زيادة نفاذيتها للماء، وقد تسبب العديد من الهورمونات أيضاً نفس الميكانيكية فى خلية محددة، فالخلايا الدهنية مثلاً يمكن أن تنبه من خلال دورة **AMP** الميكانيكية، وذلك بواسطة هورمونات الابنوفرين والنورابنوفرين وهورمون ادرينوكورتيكوتروبين والجلوكاجون.

ومن هنا نفهم أن دورة **AMP** ليست فقط النوع الوحيد للهورمون الخلوى الوسيط. فهناك مواد أخرى من الممكن أن تشتمل على:

١– البرستو جلاندين : وهو مجموعة المركبات الموجودة فى معظم خلايا الجسم.

٢– الجانوزمين مونوفوسفات : وهى تشبة دورة الـ **AMP** هذا بالإضافة إلى ميكانيكية الهورمون الحسى الخلوى، وليس فقط هو الهرمون الوحيد الذى يستطيع أن يثير الخلايا المؤثرة، ومثالاً على ذلك، الأنسولين يسبب تأثير مباشر على نفاذية أغشية الخلايا للجلوكوز، ومع ذلك فهورمون الكاتيكولامين يسبب أثراً مباشراً على نفاذية الغشاء للعديد من الأيونات.

٢ـ التحكم فى الإفراز الهورمونى

وحيث أن الهورمونات لها تأثير دقيق على وظائف الخلايا، فإن إفرازها يجب أيضاً أن يتبع نظام دقيق للتحكم، فكيف يتم ذلك؟

يوجد العديد من أجهزة التحكم، وأحد هذه الأجهزة الجهاز العصبى، ولذلك فنظام التحكم الهورمونى المسيطر هو ميكانيكية التغذية الراجعة، وبعض الهورمونات يتم التحكم فيها بطريقة أكثر تعقيداً، فإفراز هورمون السيروكسين من الغدة الدرقية أمكن إثارته بواسطة هورمون أخر يسمى هورمون التنبه الدرقى أو TSH وهو من الفص الداخلى للغدة النخامية. فميكانيكية التغذية الراجعة فى هذه الحالة تتحكم فى مستوى السيروكسين فى الدم، فعندما يرتفع السيروكسين فإن إفراز TSHينخفض وعندما يقل السيروكسين يرتفع مستوى TSH.

كما أن الجهاز العصبى يرتبط بالتحكم فى إفراز الهورمون. ومثال لذلك، فهورمون الإبنوفرين والنورإبنوفرين من الجزء الداخلى لغدة الأدرينالين يعزز مباشرة استجابته لإثارة الجهاز العصبى السمبثاوى، وتحرر هورمون الأنتيديورتك ADH من الجزء الأمامى للغدة النخامية يكون أيضاً تحت سيطرة المخ، أن هذين النظامين يجب أن يعملا معاً للحصول على التنظيم الدقيق الضرورى للمحافظة على الوظيفة الخاصة بكل هورمون.

ويضيف عصام نور الدين (٢٠٠٠) أن خصائص الهورمونات يمكن تحديدها وفقاً لما يلى:

أـ خصائص الهورمونات وفقاً لمركباتها

١- هورمونات الغدد الصماء : وهى التى تفرزها الغدد الصماء والتى تنقل مباشرة عن طريق الدم إلى الخلايا المستهدفة.



٢- هورمونات من خارج الخلايا Pare Carine: وهى التى تتركب بالقرب من المناطق المستهدفة التى تؤثر فيها.

٣- هورمونات ذاتية من داخل الخلايا Auto Crine: وهى التى تؤثر على الخلايا التى تتركب فيها.

بـ خصائص الهورمونات وفقاً لتركيبها الكيميائى

١- هورمونات بروتينية أو ببتيدية: مثل هورمون الأنسولين، الجلوكاجون.

٢- هورمونات مشتقة من الأحماض الأمينية: مثل هورمون الكاتيكولامين، وهورمونات الغدة الدرقية.

٣- هورمونات مشتقة من الأحماض الدهنية: مثل هورمون ايكوسانويد Eicosanoids

٤- هورمونات مشتقة من الكولسترول: الهورمونات الاسترويدية.

جـ خصائص الهورمونات وفقاً لقابليتها للذوبان فى الماء

جميع الهورمونات تنحدر تحت تقسيمين وفقاً لذوبانها فى الماء وهى:

* الهيدورفيلك Hydrophilic
* الليبوفيلك Lipophilic

الغدد الصماء وإفرازاتها الهورمونية

(أ) الغدة النخامية

تطلق هذه الغدة العديد من الهورمونات وهى غدة صغيرة جداً تستقر فى قاعدة المخ، وترتبط بالهيبوثالامس، ولها فصين مميزين كل فص يفرز هورمونات معينة.

١- الفص الخلفى: يفرز الانتيديورتك (ADH) الفاسوبرسين Vasopressin وهو يزيد من امتصاص الماء من أنابيب التجميع بالكلية. كما يفرز أيضاً هورمون

الإكسيتوكين، ويعمل على إثارة إفراز اللبن وإنقباض الرحم لدى الإناث الحوامل، وتسمى مجموعة هذا الفص بالنيروهيبوفيسيز **Neurohypophysis**.

٢- الفص الأمامي: ويسمى أيضاً أدينوهيبوفيسيز **Adenohypophysis**، ويفرز الهورمونات التالية:

أ - هورمون النمو **GH** أو السوماتتروبين **Somatotropin**، (**STG**) الذى ينبه عملية النمو.

ب- هورمون الإثارة الدرقى (**TSH**) حيث يثير إنتاج وتحرر الهورمونات الدرقية من غدتها.

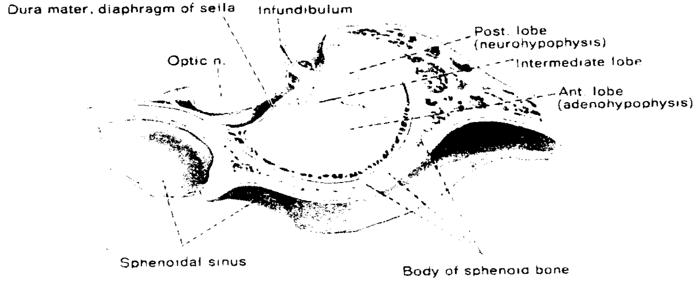
ج- هورمون أدرينوكورتيكوتروبين (**ACTH**) أو يسمى بهورمون كورتيكوتروبين حيث ينبه إنتاج وتحرر هورمون الجلوكوكورتيكويد **Glucocorticoid** من القشرة الخارجية لغدة الأدرينالين.

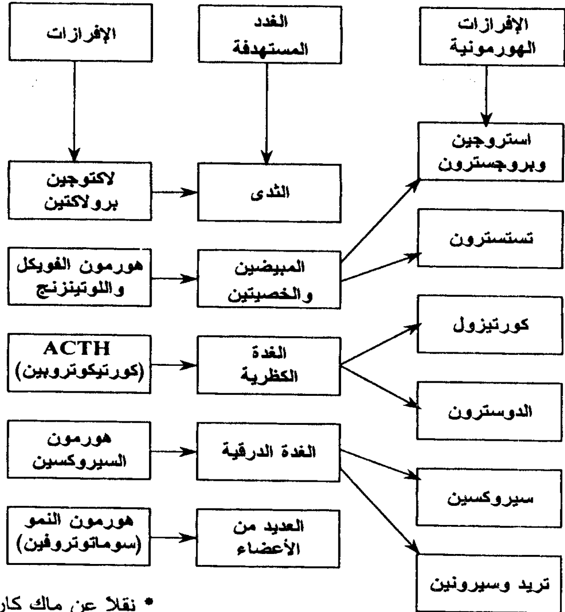
د- هورمون الاثارة التجويفى (الفوليكل) **(FSH) Follicle Hormone** حيث يعزز النمو فى التجويف المبيضى فى السيدات والحيوانات المنوية فى للرجال.

هـ- هورمون اللوتينزنج **Luteinizing** (**LH**) أو يسمى بهورمون إثارة خلايا الإنترستل (**ICSH**) حيث ينبه المبيضين فى الأناث والخلايا الذكرية فى الرجال.

و- هورمون البرولاكتين **Prolactin** أو يسمى بهورمون لوتوتروبك **Luteotropic** (**LTH**) حيث ينبه إفراز اللبن بعد الحمل لدى الإناث.

وكما يبدو فإن الغدة النخامية، هى غدة صماء هامة جداً لأنها تفرز العديد من الهورمونات، فهى تسمى فى بعض الأحيان بالغدة الرئيسية أو الغدة المسيطرة **Majority Gland or Master Gland**، والشكل التالى يوضح الغدة النخامية وما تفرزه من هورمونات.





* نقلاً عن ماك كاردل وكاتش وكاتش (٢٠٠٠م).

شكل (٢) الغدة النخامية وإفرازاتها

٢ـ غدة الأدرينالين (الكظرية) Adrenal Glands

توجد هذه الغدة على قمة الكليتين، وتشتمل على غدتين أصمتين ومنفصلتين، ويتكون كل منها من الجزء الداخلي ويسمى بنخاع الأدرينالين Medulla، والجزء الثاني هو الجزء الخارجي ويسمى بقشرة الأدرينالين Cortex.

أولاً : النخاع الأدرينالينى

وهذا الجزء متماثل ويكون تحت السيطرة المباشرة للجهاز العصبى السمبثاوى، وعلى ذلك فإن هذه الهورمونات التى يفرزها هذا الجزء هى الابنوفرين والنورابنوفرين، وهذين الهورمونين يعاد تحررهما مرة أخرى إلى الكاتيكولامين، وهو نوع من الهورمونات التى تظهر مبكراً نتيجة الضغوط الواقعة على أنسجة الجسم.

ثانياً : قشرة الأدرينالين Adrenal Cortex

تفرز هذه القشرة حوالى أربعون هورمون، وهى تخص مجموعة من المركبات المعروفة مثل الاسترويدات، وتنقسم إلى ثلاث مجموعات أساسية حسب تفاعلاتها الأساسية وهى:

أـ مجموعة المينرال كورتيكويد : Minenalocorticoids

ولها أهمية فى التمثيل الغذائى وأهمها هورمون الألدوستيرون، وتعتمد وظيفتها على زيادة إمتصاص الصوديوم من معظم أنابيب الكُليتين، بالإضافة إلى إعادة إمتصاص الكلوريد والماء.

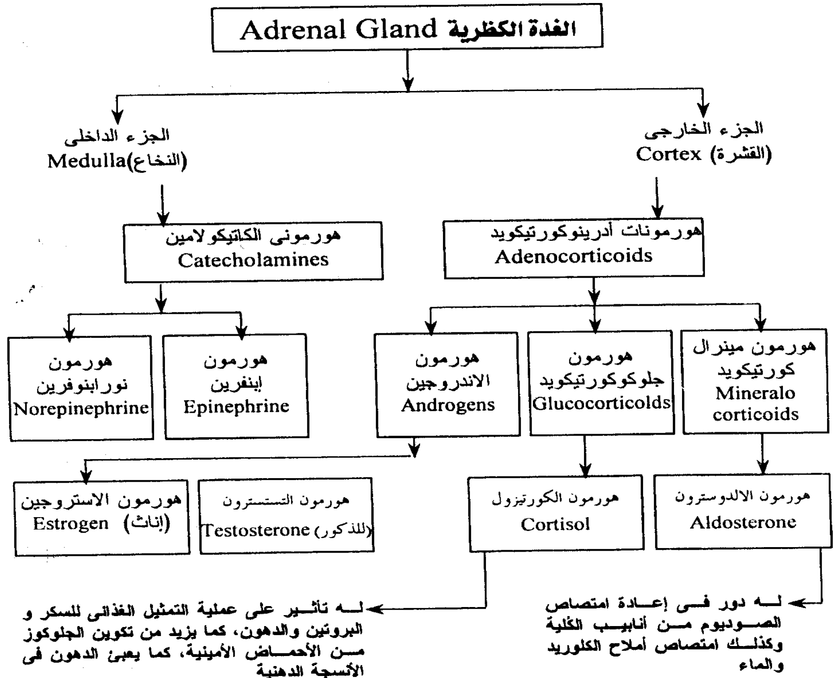
بـ مجموعة الجلوكوكورتيكويد : Glucocorticoids

يسمى بهذا الأسم لدورة النشط فى عملية التمثيل الغذائى للجلوكوز، كما أنه له نشاط فى تمثيل البروتين والدهون. وأهم أنواعه هورمون الكورتيزول، كما



يقـوم الجلوكوكورتـيكويد (الكورتـيزول) بـتعزيز الـزيادة فـى تكويـن الجلوكـوز (الجلوكونجينسـيز **Gluconeogenesis**) مـن الأحمـاض الأمينـية ، وكذلـك تخزين الليبوجينسيز **Lipogenesis** فى الكبد ، وكذلك تعبئة الدهون فى الأنسجة الدهنية.

وهناك تأثيران أساسيان للكورتيزول وهما المحافظة على إعادة نشاط وفاعلية الأوعـية الدمويـة (فبدون الكورتيزول يكون الدم فى الأوعية الدموية غير قادر على الأسـتجابة لـدورة الكاتـيكولامين ، والشـكل التالى يوضح الغدة الكظرية وإفرازاتها الهورمونية) .



شكل (٣) الغدة الكظرية وإفرازاتها

ج- الاندروجين Androgens

تعمل هذه الهورمونات على تنمية الصفات الجسمية، وأهم أنواعها التستسترون في الذكور والأستروجين في الإناث. وهي تلعب دوراً هاماً في تحسين الأداء لدى الرياضيين .

٣- غدة البنكرياس: Pancreas

يُفرز البنكرياس هورمونين رئيسيين هما الأنسولين والجلوكاجون، وكلاهما يُفرَز بواسطة جزر صغيرة تسمى جزر لانجرهانز **Islets Langerhans**، والأنسولين يفرز من خلايا البيتا، والجلوكاجون من خلايا ألفا، ويسبب الأنسولين حالة الهيبوجليسيميا **Hypoglycemic** أي انخفاض مستوى الجلوكوز في الدم عن طريق زيادة معدل تبادل الجلوكوز عن طريق الغشاء المبطن لجميع خلايا الجسم. ويعمل الأنسولين على زيادة ترسيب الدهون في الخلايا الدهنية ونقص الأنسولين يسبب مرض البول السكرى **Diabetes Mellitus**.

والجلوكاجون له تأثيرات ضد الأنسولين، وعلى ذلك فإن إفراز الجلوكاجون يسبب زيادة مستوى الجلوكوز بالدم، وله تأثيرين رئيسيين على التمثيل الغذائي للكربوهيدرات أو الجلوكوز وهما.

١- تكسير الجليكوجين (جيلكوجينوليسين) **Glycogenolysis**.

٢- زيادة الجلوكونوجينسيز **Glyconeognesis** أو استعادة تكوين الجلوكوز من جزيئات البروتين أو الدهون.

٤- الغدة الدرقية: The Thyroid Gland

توجد الغدة الدرقية في الجزء العلوى من القصبة الهوائية بالقرب من الحنجرة (صندوق الصوت) والهورمونات الأساسية لهذه الغدد هي السيروكسين



Thyroxin ، تريدوسـيرونين Triodothronine ، وكذلـك تفـرز أيضـاً هورمـون كالكيـتونين Calcitonine وكـلا الهورمونين يتطلبان كميات قليلة من اليود (واحد ملـيجرام فـى الأسبوع) مـن أجـل تكوينهم. ولكى نمنع نقص اليود نستخدم ملح الطعام الشائع ويتحرر الهورمونين السيروكسين والتريدوسيرونين عن طريق هورمون الإثارة الإستروٍيدية TSH الذى يفرز من الأدينوهيبوفيسيز بالغدة النخامية .

إن التأثير الرئيسى لهورمون الاسترويد بوجه عام هو زيادة معدل التمثيل، وهناك بعض الوظائف المحددة والمرتبطة بزيادة عملية التمثيل وهى:

١- الزيادة فى تكوين البروتين التى تجعل الهورمونات الاسترويدية ضرورية للنمو الطبيعى للصغار.

٢- زيادة مقادير الإنزيمات داخل الخلية.

٣- الزيادة فى حجم وعدد الميتاكوندريا.

٤- الـزيادة فى إنتاج الجلوكوز الخلوى، وتعزيز تحويل الجلوكوز إلى جليكوجين والعكس.

٥- الزيادة فى عملية التمثيل الغذائى وأكسدة الأحماض الدهنية الحرة.

٥- الغدد الجنب درقية (الجاردرقية) The Parathyroid Glands

إن الغـدد الجنـب درقـية هـى عـبارة عـن عـدد صـغيرة جداً وتختفى فى الحافة الخلفية للغدة الدرقية، وتفرز هورمون الباراثرمون (Parathormon(PTH، ويعمـل هـذا الهورمـون مـع الكالكيـتونين على حفظ توازن الكالسيوم فى الجسم، كمـا يسبب زيادة امتصاص الكالسيوم من الجهاز الهضمى Digestive Tract وعلى ذلك، يقل الكالسيوم الذى يفقد من خلال البراز والبول (Feces, Urine)، هذا إلى جانـب تـأثيره فـى توصـيل الكالسـيوم مـن العظـم، كما يسبب زيادة فى مستوى

الكالسيوم فى الدم، وهورمون الكالكيتونين Calcitonin له تأثيرات عكسية لتأثيرات هورمون الباراثرمون Parathormone أى أنه يسبب نقص فى مستويات الكالسيوم فى الدم وذلك عن طريق منع عملية توصيله من العظم.

٦- المبيضين والخصيتين The ovaries and the Testes

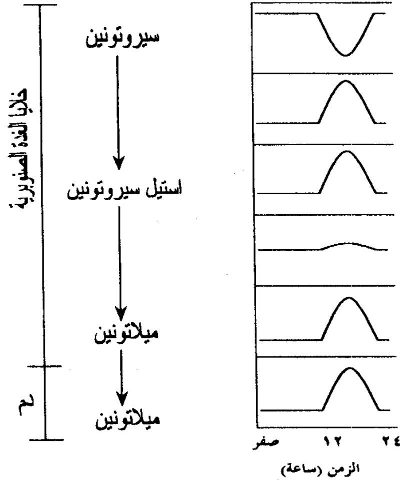
إنها غدة صماء تتمثل فى المبيضين فى الإناث والخصيتين فى الذكور، وتنتج هورمونات الاندروجين Androgens فى الذكور والاستروجين والبروجسترون Estrogen, Progesterone فى الإناث، إن أهم هورمون فى مجموعة الاندروجين هو التستسترون، ويجب أن نعرف أن إنتاج وتحرر الهورمونات الجنسية يكون تحت سيطرة هورمون لاتنزنج Luteinizing وهو من الآدينوهيبوفسيز Asdenohypophysis (وهو الفص الداخلى من الغدة النخامية).

ويعمل الأندروجين على تعزيز الصفات الجنسية الثانوية كما يعزز عملية بناء البروتين، ويخفض من عملية هدمه، ويزيد جرعات الاسترويدات Steroids، وهورمون الأستروجين من المبيضين له تأثيرات على الإناث بالمقارنة بالأندروجين فى الرجال فهو المسئول عن تنمية أداء وظيفة الرحم وقنواته والمهبل والتعزيز للصفات الثانوية الجنسية فى الإناث.

ويعتقد أن الأستروجين ينمى الوقاية من مرض أثيروسكلروسيس Atherosclerosis، وكذا مرض الشريان التاجى، ويفرز البروجسترون بكميات كبيرة بعد خروج البويضة من المبيض فقط، كما إنه يعزز – إلى حد بعيد – أداء الرحم وغُدد الثدى لوظائفهما .



هورمونات من خارج الغدد الصماء



شكل (٤) يبين الرتم اليومي للميلاتونين في الغدة الصنوبرية والدم خلال ٢٤ ساعة

١- هورمونات موضعية Local مثل هورمون البروستاجلاندين Prostaglandin والهستامين، السروتنين.

٢- هورمونات الغدة الصنوبرية Pineal Gland مثل هورمون سيروتونين Serotonin أو هيدروكسيتريبتامين (5-Hydroxytryptamine) (5-HT) وهورمون الميلاتونين Melatonin والذى يؤثر على المخ والهيبوثالامس، وله دور فعال لدى مرضى العقل وله علاقة بهورمون النمو وبالنوم، وهذا الهورمون يرتبط بما يسمى بالإيقاع الحيوى، حيث ينخفض فى فترة النهار حيث الضوء ويزيد إفرازه ليلاً مما جعله يرتبط بالنوم، والشكل رقم (٤) يوضح هذا الهورمون من حيث تكوينه وفترات نشاطه.

٣- هورمونات المشيمة Hormones of Placenta : مثل اللاكتوجين Lactogen (FL)، ريلاكسين Relaxin

٤- هورمونات الكُلية Hormones of Kidney : مثل (1.25 –$(OH)_2$ –Vitamin D) وتؤثر على العظام والكُلية والأمعاء، حيث تعمل على زيادة إعادة امتصاص الكالسيوم ، كما تسهل عملية امتصاص الكالسيوم والفوسفور، وكذلك هورمون

إيريـثيروبوتين Erythropoietin والـذى يستهدف النخاع الشوكى ويساعد فى تكويـن خلايـا كـرات الـدم الحمـراء اسـتجابة لنقص ضغط الأكسجين بالدم، ويفرز هذا الهورمون نسبة ٨٥٪ من الكُلى، ١٥٪ من الكبد.

٥- هورمونـات القلـب Hormones of Heart : وتفـرز مـن الأذيـن القلبى، مثل هورمون أتريل نتريورتك ببتيد Atrial Natriuretic Peptide (NAP)، ويعمل هذا الهورمون على زيادة إفراز الصوديوم من الكُلى، بالإضافة إلى خفض ضغط الدم، وجميع وظائفه تعمل عكس عمل هورمون الأنجيوتسين[٢] كما يعمل على تنظيم حجم الدم والضغط الدموى . (ماك أردل وآخرون ٢٠٠٠)

استجابة وتكيف الغدد الصماء للتمرين الرياضى
Endocrine Responses and Adaptation to Exercise

يتميـز الجهـاز العصـبى بسرعة الاستجابة للاضطرابات الخلوية بالجسم وللتغيرات التى تحدث فى البيئة الخارجية، ومن ناحية أخرى فالجهاز الغددى عـادة مـا تكون استجابته أكثر بطءً ولكنها أكثر عمقاً وأطول أثراً على نشاط خلايا الجسم، وعادة ما يكون تأثير الغدد الصماء بواحدة أو أكثر من الطرق الآتية :

١- عن طريق تغير معدلات أو نسب تكوين مكونات الإنزيمات.

٢- عن طريق تغير معدلات أو نسب أو أجزاء من دورة الـ AMP.

٣- عن طريق تغير معدلات نفاذية الغشاء المبطن للخلية.

ولقـد أتخـذ الفسـيولوجيين العديـد مـن الإجـراءات لـتحديد مسـتويات الهورمونات من حيث استجابتها أو تكيفها للتدريب البدنى. ومن هذه الطرق :

أ) الإزالـة الجراحـية للغـدة الصـماء التى تعتبر مصدر إفراز الهورمون، ثم مقارنة الاسـتجابات لكلا من الحيوانات التى تمت لها الجراحة والحيوانات التى لم تستأصل لها نفس الغدة.



ب) أو المقارنة بين نوعى الحيوانات بعد حقن الحيوانات التى استأصلت لها الغدة.

جـ) وهذه الطريقة تستخدم عادة لدراسة أهمية الغدد الصماء فى التدريب الرياضى وذلك عن طريق قياس مستوى الهورمونات فى الدم أو البول أو العضلات أو الأنسجة الأخرى، فإذا تغيرت نسب تركيز الهورمونات نتيجة التمرين الرياضى، فهذا يجعلنا نفترض أنها استخدمت فى مساعدة الجسم فى الاستجابة للنشاط البدنى. ومن الممكن أن تُعزى هذه التغيرات أيضاً إلى نسبة الهدم لهذا الهرومون بواسطة الإنزيمات الموجودة فى الكبد أو الكُلية أو الأنسجة الأخرى. كما أن نسبة تركيز الهورمون فى الدم أو البول تعتمد على نسب استهلاك الأنسجة له، فهناك بعض الهورمونات تستهلك فى ثوان قليلة، بينما البعض الآخر يستمر تأثيره لبضع ساعات أو أيام.

وعلى ذلك فإن ارتفاع نسبة تركيز الهورمون فى الدم خلال التدريب الرياضى يمكن أن يرجع إلى عوامل عديدة منها.

١- زيادة إنتاج الهورمون من غدته.

٢- أو نقص عملية هدم الهورمون فى الأنسجة (ربما بسبب انخفاض معدل الدم المتدفق إلى الكبد والكليتين).

٣- أو إلى نقص استهلاك الهورمون عن طريق أنسجته التى يرسل إليها، ويمكن إيجاز الغدد وهورموناتها فيما يلى:

● الغدة النخامية وتشمل **Pituitary Gland**

أ) من الفص الخلفى: هورمون انتىديورتك (**ADH**).

○ هورمون اوكستوبين .

ب) من الفص الأمامى :

- ○ هورمون النمو GH ويسمى بهورمون السوماتتروفين STH.
- ○ هورمون الغدد الدرقية TSH.
- ○ هورمون ادرينوكورتيكوتروبين ACTH.
- ○ هورمون الفولكل (التنبيه التجويفى) FSH.
- ○ هورمون لاتنزنج LH.
- ○ هورمون برولاكتين PRL.

- ● غدة الادرينالين (الكظرية) أو الغدة فوق الكُلية.
  - ○ هورمونى الكاتيكولامين (الابنوفرين - النورابنوفرين)، من النخاع الداخلى.
  - ○ هورمون مينرال كورتيكويد، من القشرة الخارجية .
  - ○ هورمون جلوكوكورتيكويد، من القشرة الخارجية .
  - ○ هورمون الاندروجين، من القشرة الخارجية .
- ● غدة البنكرياس .
  - ○ هورمون الأنسولين .
  - ○ هورمون الجلوكاجون .
- ● الغدة الدرقية .
  - ○ هورمون السيروكسين .
  - ○ هورمون تريد وسيرونين.
  - ○ هورمون سلكتونين .
- ● الغدد الجنب درقية .



- هورمون باراثورمون PTH.

● المبيضين والخصيتين .

- هورمون اندروجينز .
- هورمون استروجين وبروجسترون للإناث .
- هورمون التستسترون للذكور .

ومن خلال الدراسات العلمية للهورمونات فى مجال النشاط الرياضى، يشير العلماء إلى أن العديد من الهورمونات ثبت أن مستوياتها تزيد مع ممارسة المجهود البدنى وهى:

١- هورمون النمو.

٢- هورمون الكاتيكولامين .

٣- هورمون ATCH.

٤- جلوكوكورتيكويدز .

٥- هورمون مينرال كورتيكويدز .

٦- هورمون الجلوكاجون .

٧- هورمون التستسترون .

٨- هورمون الاستروجين .

٩- هورمون البروجستورن .

١٠- هورمون السيروكسين .

١١- هورمون تريدوسيرونين .

١٢- هورمون الغدة الدرقية TSH.

كما تشير الدراسات أن محتويات هورمون اللاتنزنج من الغدة النخامية (LH) لا يحدث له أى تغير عند ممارسة التدريب البدنى، كما أن هورمون الأنسولين من البنكرياس تقل مستوياته عند ممارسة المجهود البدنى.

ويسبب النشاط الرياضى تغيرات رئيسية فى الوقود اللازم لعملية التمثيل الغذائى، وذلك للمحافظة على الزيادة الناتجة فى انقباض العضلات نتيجة المجهود البدنى، بالإضافة إلى تزويد الجهاز العصبى بالقدر الكافى من الجلوكوز، وتسمى الهورمونات التى تقوم بعملية تعبئة الطاقة بالجسم أثناء النشاط الرياضى بهورمونات الضغوط **Stress Hormones** وتشمل هورمونات الكاتيكولامين **Catecholamines**، الجلوكاجون **Glyeagon**، الكوريتزول **Cortisol**، هورمون النمو **Growth**، كما تسمى أيضاً بالهورمونات المتضادة التأثير **Counter-Regulatony- Hormones** لأن تأثيرها عكس تأثير هورمون الأنسولين وتنقسم استجابات الهورمونات للمجهود الرياضى إلى:

١- استجابات سريعة: **Fast Responses**

مثل الزيادة السريعة فى تركيز هورمون الكاتيكولامين، والزيادة فى هورمون الكورتيزول، وتتم هذه الاستجابات خلال الدقائق الأولى من بداية أداء المجهود البدنى.

٢- استجابات معتدلة **Responses of Modest Rate**

مثل ارتفاع مستوى تركيز هورمون الالدوسترون، وزيادة مستوى الثيروكسين

٣- استجابات متأخرة: **Responses Delayed Period**

مثل زيادة مستوى هورمون سوماتتروبين **Somatotropin** وكذلك زيادة مستوى هورمون الجلوكاجون، وارتفاع وانخفاض مستوى الأنسولين.



ويشير أتكو **Atko** أن معظم الاستجابات الهورمونية تعتمد على شدة ودوام التمرين الرياضى المستخدم، فالاستجابات السريعة تكون أكثر حساسية لشدة التمرين، بينما الاستجابات المتأخرة تعتمد على فترة دوام التمرين (حجم التمرين) بصورة أكبر من شدته، ويشير مك آرول وآخرون (٢٠٠٠م) **McArdile, et al.** أن تدريب التحمل بشكل عام يؤدى إلى تقليل مقدار الاستجابة الهورمونية وفقاً لمستوى التمرين الرياضى المستخدم، كما أن استجابة الأفراد الرياضيين تكون أقل بالمقارنة بالأفراد الغير رياضيين فى حالة التدريب عند نفس الشدة. والجدول التالى يوضح الغدد الصماء وإفرازاتها الهورمونية وتأثيراتها وتأثير التمرين الرياضى عليها.

جدول (١)

هورمونات الغدد الصماء وتأثيراتها وعلاقتها بالتمرين الرياضى

الغدة	الهورمون	تأثيرات الهورمونات	تأثيرات التمرين الرياضى
الجزء الداخلى من الغدة النخامية	هورمون النمو GH، (hGH, Somatotatropin)	تنبه نمو الأنسجة، تعبئة الأحماض الدهنية للطاقة، تعزز تمثيل CHo	يزيد مع زيادة التمرين الرياضى
	ثيروتروبين(TSH)	تنبيه إنتاج وتحرر السيروكسين من الغدة الدرقية	يزيد مع زيادة التمرين الرياضى
الجزء الداخلى من الغدة الدرقية Anterior Pituitary	كورتيكو تروبين (ACTH)	تنبية أنتاج وتحرر الكورتيزول، الالدوسترون وهورمونات الغدة الكظرية	غير معروف.
	جونادوتروفين (FSH, LH)	يعمل كلا الهورمونين معا فى تنبية هورمون الاستروجين والبروجسترون عن طريق المبيضين لدى الإناث والتستسترون عن طريق الخصيتين فى الذكور.	لا يحدث تغير

تابع جدول (١)

الغدة	الهورمون	تأثيرات الهورمونات	تأثيرات التمرين الرياضي
تابع الجزء الداخلى من الغدة الدرقية Anterior Pituitary	البرولاكتين (PRL)	يمنع التستسترون وتمثيل الأحماض الدهنية	يزيد مع زيادة التمرين الرياضي
	اندروفين	يمنع الألم، ويعزز Euphoria ويؤثر على التغذية والدورة لدى الإناث	يزيد مع التمرين الرياضى ذو الاستمرارية الطويلة
الفص الخارجى من الغدة النخامية posterior Pituitary	فاسوبرشين (ADH)	التحكم في إفراز الماء عن طريق الكليتين	يزيد مع زيادة التمرين الرياضى
	اوكسيتوكين Oxytocin	تنبيه عضلات الرحم والثدى، وهام في الولادة وإفراز اللبن.	غير معروف
قشرة الغدة الكظرية Adrenal Cortex	الكورتيزول الكورتيكسترون	تعزيز الأحماض الدهنية وهدم البروتين، يحافظ على سكر الدم، ومضاد للأنسولين، ومضاد لتأثيرات الابنوفرين	يزيد في حالة التمرين الرياضى الشاق فقط
	الدوسترون	تعزيز الاحتفاظ بالصوديوم والبوتاسيوم والماء عن طريق الكليتين	يزيد مع زيادة التمرين الرياضى
نخاع الغدة الكظرية	الابنوفرين، النورابنوفرين	ييسر نشاط العصب السمبثاوى، زيادة الدفع القلبى، ينظم الدم الوريدى والشريانى، يزيد من هدم الجليكوجين وتحرر الأحماض الدهنية	الأبنوفرين يزيد مع التمرين الشاق والنورابنوفرين يزيد مع زيادة التمرين الرياضى
الدرقية	سيروكسين T_3 ، تريدوسيرونين T_4	زيادة معدل التمثيل الغذائي، وتنظيم نمو الخلايا ونشاطها	يزيد مع زيادة التمرين الرياضى

تابع جدول (١)

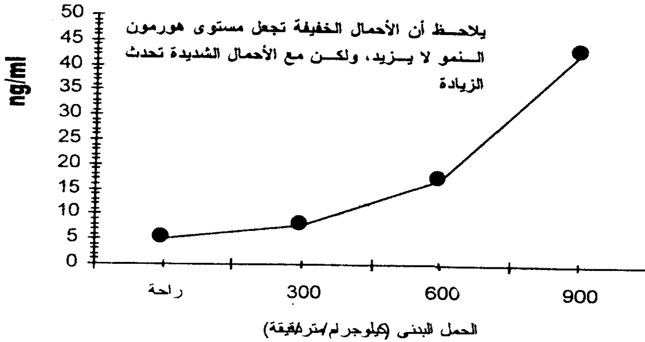
الغدة	الهورمون	تأثيرات الهورمونات	تأثيرات التمرين الرياضى
البنكرياس	الأنسولن	تعزيز تبادل الـ CHo داخل الخلايا، وبزيادة عملية هدمه، ونقص جلوكوز الدم، وتعزيز نقل الأحماض الدهنية والأحماض الأمينية داخل الخلايا.	يقل كلما زاد التمرين الرياضى
	الجلوكاجون	تعزيز تحرر الجلوكوز من الكبد إلى الدم، وزيادة تمثيل الدهون ونقص مستويات الأحماض الأمينية.	يزيد مع التمرين الرياضى
الغدد الجنب درقية	باراثرمون (PTH)	زيادة الكالسيوم بالدم، ويخفض من الفوسفات بالدم	يزيد مع التمرين الطويل
المبيضين	استروجين	التحكم فى الدورة الشهرية، وزيادة الدهون المترسبة، وتعزيز الصفات الجنسية لدى الإناث	يزيد مع التمرين الرياضى اعتمادا على مرحلة الدورة الشهرية
الخصيتين	التستسترون	التحكم فى حجم العضلات، وزيادة الـ RBC، زيادة الدهون بالجسم، وتعزيز الصفات الجنسية لدى الذكور	يزيد مع التمرين الرياضى

نقلا عن ماك كاردل وآخرون (٢٠٠٠م)

ولاشك أن التمرين والتدريب الرياضى يسبب تغيرات فى مستويات الهورمونات فى الدم سواء بالزيادة أو النقص بالمقارنة بحالة الراحة. كما أن الأهمية الفسيولوجية للعديد من هذه التغيرات غير معروفة تماماً، والحقيقة أن غالبيتها تستجيب للتمرين الرياضى، وهذا فى حد ذاته يمثل أهمية، وسوف نتعرض فيما يلى بصورة أكثر تفصيلاً لتأثيرات التمرين والتدريب على الاستجابات الهورمونية، وقد قدمه لنا ميتفير **Metivier**.

هورمون النمو Growth Hormone (GH)

يفرز هورمون النمو من الفص الداخلى للغدة النخامية (الادينوهيبوفيسيز Adenohypophysis) حيث يزيد فى الدم خلال التمرين الرياضى. ويظهر بصورة واضحة خلال التمرين ذو الشدة العالية والشكل التالى يوضح ذلك.



شكل (٥) يبين تأثير الأحمال مختلفة الشدة على استجابة هورمون النمو

وفى هذه الدراسة يؤدى التمرين لمدة ٢٠ دقيقة على الأرجوميتر، ويلاحظ أنه مع الأحمال الخفيفة (٣٠٠ كيلوجرام/متر/دقيقة) لا تحدث زيادة تذكر فى نسبة تركيز هورمون النمو فى الدم، ولكن مع الأحمال الشديدة (٩٠٠ كجم/م/ق) تصل نسبة الزيادة إلى القمة، حيث يبلغ عشرة أضعاف مستواه وقت الراحة، كما لا يظهر عندها التعب، أن هورمون النمو لا يزيد مباشرة خلال التمرين ولكن يبدأ فى الزيادة مع مرور الوقت.

وتظهر استجابة هورمون النمو للتمرين الرياضى طبقا لمستوى اللياقة البدنية لدى الفرد، ويمكن إثبات ذلك عن طريق :



١- أن هناك زيادة قليلة فى هورمون النمو خلال التمرين لدى الأفراد المدربين وغير المدربين عند أداء نفس الشدة.

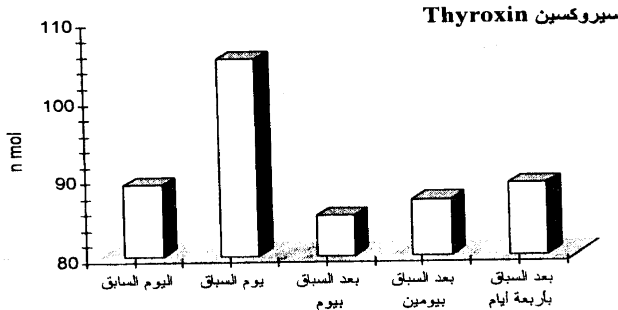
٢- أن النقص فى هورمون النمو بعد تمرين شامل يكون أسرع لدى الأفراد المدربين عن غير المدربين (العودة للحالة الطبيعية) .

لذلك، فإن أهمية هذه الاختلافات بين الأفراد المدربين وغير المدربين غير معروفة بصورة دقيقة، وهذا يجعلنا نوصى بأن تدريبات اللياقة المستمرة تؤكد الاختلاف فى عمليات هورمون النمو، وقد قام بهذا التجربة (شافارد وسدنى **Shaphard & Sidney)** .

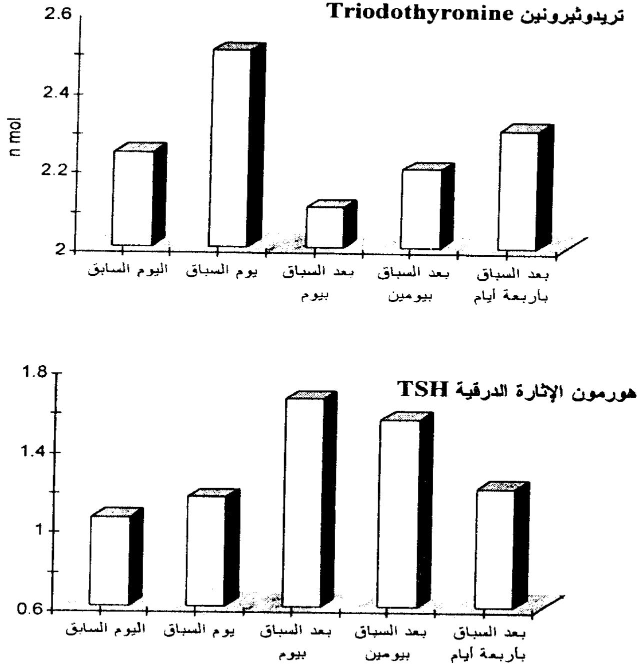
هورمونات الغدة الدرقية والجنب درقية

Thyroid and Parathyroid Hormones

هورمونات الغدة الدرقية (السيروكسين والتريدوسيرونين) تزيد خلال التدريب البدنى كما يوضحها الشكل التالى حيث يبين مستويات هورمون الإثارة الدرقية **TSH** فى الدم وفى هذه الدراسة يشمل التمرين على (٧٠كم) (٤٣,٤ ميل) سباق التزلج، ويتطلب لأدائه ٥-٧,٥ ساعة.



شكل (٦) استجابة هورمونات الغدة الدرقية للمجهود الرياضى



تابع شكل (٦) استجابة هورمونات الغدة الدرقية للمجهود الرياضي

يلاحظ من الشكل أن هورمون السيروكسين والترايدوثيرونين والسيرويد TSH قبل وأثناء وبعد ٧٠كم من التزلج، أن التغير يحدث نتيجة التمرين الرياضي وأن هذا التغير يستمر لعدة أيام بعد التمرين .

ففى حالة الأحمال البدنية الأقل من الأقصى لا يتغير مستوى TSH فى أثناء التمرين أو خلال الـ ٢٤ ساعة التالية له، ولكن التغيرات الفسيولوجية المحتملة لهذه الهورمونات هى كالتالى:

١- هناك زيادة فيTSH تكون غالباً نتيجة وجود نقص في هورمون السيرويد بسبب التمرين، مما يثير TSH ويحرره من الادينوهيبوفيسيز.

٢- الزيادة في هورموني السيروكسين والتريدوسيرونين في نهاية التدريب الرياضي قد تكون مبكرة عن TSH، وعلى ذلك فالنقص الذى يحدث في كلا الهورمونين بعد التدريب يكون بسبب قدرة الغدة الدرقية على مقابلة الإفرازات الخلوية التي تتطلبها هذه الهورمونات وهذا يوضح ارتفاع مستوى TSH في الأيام الأولى التالية للتدريب.

هناك زيادة أخرى طارئة ناتجة عن استجابة هورمونات السيرويد للتدريب، وهذه الزيادة تماثل في حجمها الزيادة لدى مرضى الغدة الدرقية، فالزيادة بعد التدريب لا تكون متلازمة مع أي علامات مرضية للهيبرسيرويدز الذي يتضمن زيادات أساسية في معدل التمثيل وعدم احتمال الحرارة وزيادة العرق وفقد الوزن.

هورمون أنتريورتك (ADH) والآلدوسترون

Antidiuretic Hormone (ADH) and Aldosterone

يتحرر هذا الهورمون من الفص الخلفي للغدة النخامية (نيروهيبوفيسين) وهورمون الالدوسترون من مجموعة المنيرال كورتيكويدز الذي يتحرر من القشرة الخارجية لغدة الكظر، وكلاهما يرتبط بنظام التحكم في الأملاح (الالكتروليت)، فخلال التمرين يفقد الجسم كمية من الماء والصوديوم وخصوصاً في التمرين طويل المدى وفي الجو الحار، وأن ميكانيكية التحكم في الهورمونات من أجل المحافظة على كمية السائل (البلازما) خلال التمرين تكون كالتالي:

١-يؤدي التمرين الرياضي إلى تحرر هورمون الأنتيديورتك ADH والذي يقوم بتكسير البروتين من خلايا خاصة مستقرة في الكُلية وأن تأثير ذلك هو:

أ- زيادة نشاط الجهاز العصبي السمبثاوي.

ب- نقص الصوديوم.

ج- نقص كمية البلازما.

د- زيادة التوازن الازموزى للبلازما.

٢-يعمل هورمون ADH على تمثيل ما يتجمع فى أنابيب الكُلية، ويؤثر فى القشرة الخارجية للغدة الكظرية لكى تحرر هورمون الألدوسترون الذى يعمل على إعادة امتصاص الصوديوم من أنابيب الكُلية الدقيقة، كما يسبب إعادة امتصاص الماء، ومع ذلك فهو يحافظ على كلاهما، وبسبب هذه الميكانيكية فليس من المفاجئة أن تحدث زيادة فعلية بعد التدريب الرياضى فى الالدوسترون .

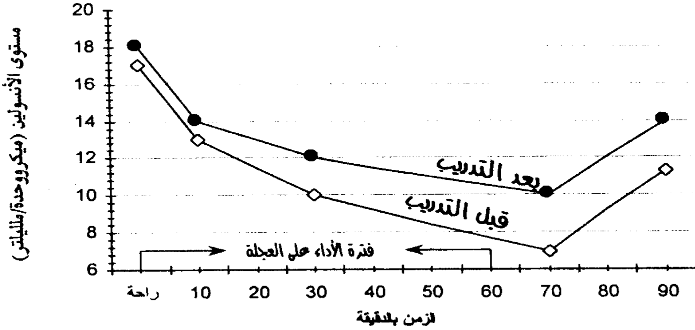
هورمون الأنسولين والجلوكاجون Insulin & Glucagon

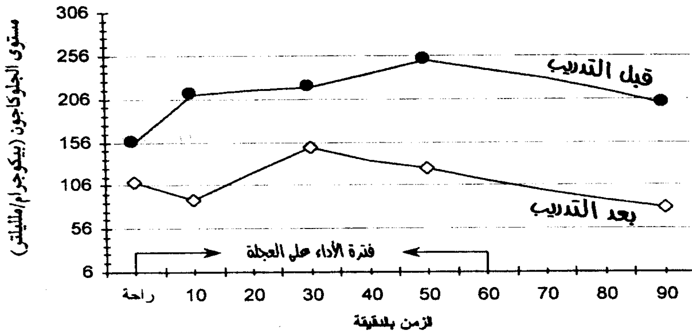
وكما ذكرنا من قبل، فإن الأنسولين يسبب زيادة الجلوكوز فى الخلايا نتيجة انخفاض مستوى الجلوكوز فى الدم، بالإضافة إلى أنه يمنع تحرر الجلوكوز من الكبد ويمنع تحرر الأكاسيد الدهنية الحرة من النسيج الدهنى.

ومن ناحية أخرى فإن الجلوكاجون له تأثيرات مضادة للأنسولين، أى يعمل على خفض مستوى الجلوكوز فى الدم (الهيبوجليسيمك). فخلال التمرين الرياضى يعبئ الجلوكوز من الكبد، والأكاسيد الدهنية الحرة من الخلايا الدهنية وكلاهما يحتاج إلى وقود لعملية التمثيل، ويبدو أن الجلوكاجون يزيد بينما الأنسولين يقل. والشكل التالى يوضح التغيرات التى تحدث قبل وبعد التمرين الرياضى. ونلاحظ أن فترة الأداء ٦٠ دقيقة فى التمرين الأقل من الأقصى على عجلة الأرجوميتر، وهذا يتطلب ٦٠٪ من أقصى حد لاستهلاك الأكسجين **Vo_2max**ويحتوى برنامج التدريب هنا على الجرى لمدة ٤٠ دقيقة كل يوم، أربع مرات أسبوعياً، لمدة عشرة أسابيع، وكما هو موضح بالشكل فإن مستويات



الأنسولين في الدم تقل في حين الجلوكاجون يزيد خلال التمرين البدني. وهي حقيقة عامة بالنسبة لقبل التدريب وبعده. ومن الممكن تفسير استجابة الأنسولين والجلوكاجون بعد برنامج التدريب بأنها نتيجة زيادة الكاتيكولامين مع التمرين البدني الأقل من الأقصى، وأيضاً نتيجة تدريبات اللياقة.





شكل (٧) التغيرات في الأنسولين والجلوكاجون مع المجهود الرياضي

يوضح الشكل التغيرات في الأنسولين والجلوكاجون أثناء وبعد ٦٠ دقيقة عمل على الأرجوميتر قبل وبعد الأداء.

ويلاحظ أن مستويات الأنسولين فى الدم تقل والجلوكاجون تزيد خلال التدريبات ، وكلا الاستجابتين غير حادة .

هورمون الكاتيكولامين : (الابنيفرين والنورابنيفرين)
The Catecholamines : Epinephrine and Norepinephrine

يفرز هذا الهورمون من الجزء الداخلى (النخاع) للغدة الكظرية حيث يرتبط فسيولوجيا بتأثير الجهاز العصبى السمثباوى. وعلى ذلك فالجهاز السمبثاوى يكون نشاطه فى حالات (المقاومة) وهذا يرفع نسبة تركيز الكاتيكولامين فى الدم، حيث يتوقع ذلك خلال فترات التمرين الرياضى. وفى هذه الحالة يرتبط ذلك بشدة العمل البدنى المستخدم. فكلما زادت الشدة كانت الزيادة أكبر.

بالإضافة إلى ما ذكرنا فإن زيادة مستوى الكاتيكولامين فى الدم خلال الحمل البدنى الأقل من الأقصى لا يكون مماثلاً للزيادة الحادثة خلال التدريبات الأخرى.

الهورمونات الجنسية Sex Hormones

إن البحوث والدراسات التى تناولت استجابات الهورمونات الجنسية (الاندروجين فى الذكور، الأستروجين فى الإناث) ليس عديدة ، ولكنه يبدو من الواضح أن كلاً من الأندروجين والتستسترون والأستروجين يزداد بممارسة التدريبات البدنية ، ومثال على ذلك استجابة هورمونات المبايض فى الدم (الإسترادول)– وهو أهم ما فى مجموعة الأستروجين– للتمرينات البدنية كهورمون التنبيه التجويفى FSH ، هورمون اللاتنزنج LH (وكلاهما من الأدينوهيبوفيسين) وهو الفص الأمامى للغدة النخامية ، ويتوقف مستوى الاستجابة لكلاً من الإسترادول والبروجسترون بالزيادة بصورة كبيرة أو قليلة وفقاً لمستوى حمل التمرين البدنى المستخدم، وهورمون التنبيه التجويفى يزيد أيضاً مع التمرين



الرياضـى ولكـن الاسـتجابة هنا ليست كبيرة، ولكنها تكون طبقاً لشدة التمرينات المستخدمة. إن تركـيز LH فـى الـدم لا يظهر مباشرة بالتمرين الرياضى، ويوضح ذلك أن هذه الاستجابات خلال مرحلة الدورة الشهرية للإناث (من ٦-٩ أيام بعد بداية الدورة يحدث بعض التغيرات) فالإسترادول هو الهورمون الوحيد الذى يزيد مع التدريب الرياضى خلال مرحلة الدورة.

إن الـتغيرات فـى تركـيز الهورمونـات الجنسية فى الذكور والإناث خلال ممارسـة الـتمرين الرياضـى غـير واضـحة تمامـاً. كما أن علاقة التستسترون بالقوة العضـلية تـبدو بسيطة بالنسبة للاستجابات الأخرى، ولذلك فالباحثين يحتاجون للمزيد من الدراسة لتفسير ذلك.

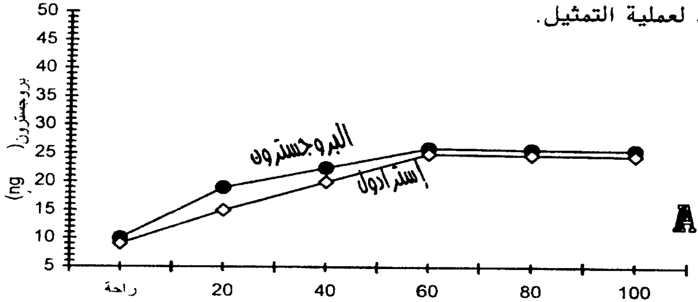
الجلكوكورتيكويد (الكورتيزول والأدرينوكورتيكوترويين)

The Glucocorticoids (Cortisol and Adrenoconticotropin)

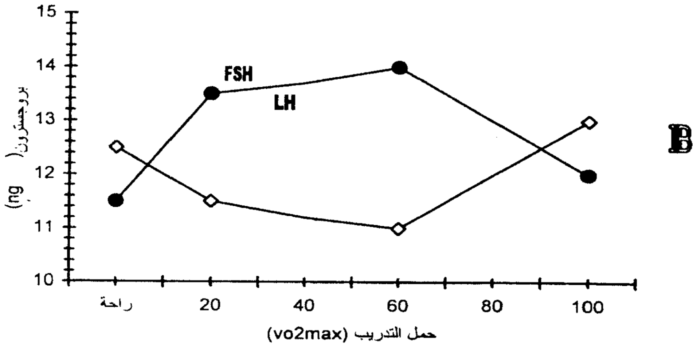
إن اسـتجابات هورمـون القشـرة الخارجية للغدة الكظرية للتمرين الرياضى (الكورتـيزول) متضاربة ومتنوعة. (شيفرد، سدنى **Shephard, Sidmey**)، (ساندر فيجورد وآخرون **Sundsfjord, et al**). ومثال على ذلك أنه مع التمرينات الخفيفة أو المتوسـطة نجـد عـدم وجـود تغير فى مستوى الكورتيزول بالدم، أو يكون هناك نقص طفيف فى مستواه. أما إذا كانت التدريبات البدنية تؤدى لفترة طويلة تصل بالفرد لمرحلة التعب يحدث زيادة فى الكورتيزول بالدم، بالإضافة إلى أن تدريبات اللياقة البدنية لا تؤدى إلى تأخير استجابة هورمون الكورتيزول للتدريب الرياضى. أمـا الـتغيرات الـتى تحـدث فـى الكورتيزول مع التمرين الرياضى فإنها قد تكون نتـيجة زيادة التنبيه وتحرر هورمون **ACTH** من الغدة النخامية. أما مع التدريب الخفـيف والمتوسـط حيـث تكـون الضـغوط خفـيفة فـلا يحـدث تغـير فـى نسـبة الكورتيزول بالدم. من ناحية أخرى فخلال التدريب ذو الشدة العالية حيث تكون

الضـغوط فـي أقصى شدتها، فيكون من المتوقع أن يزيد الكورتيزول. فهناك طريق واحـد يجعـل هـناك فـائدة لأداء التدريـبات الرياضـية على الكورتيزول وهو تأثير الجليكوجينيك على الكبد.

وكمـا ذكـرنا أن الجليكوجينزمرتـبط بـتكوين الجلوكـوز مـن المصـادر الغيركربوهيدراتـية (الـبروتين والدهون) مما يجعل هناك المزيد من الجلوكوز متوفر كوقود لعملية التمثيل.



شكل (٨ ـ أ) استجابة هورمون البروجسترون والأستراادول للتمرين الرياضي



شكل (٨ـ ب) استجابة هورمونات المبيض للتمرين البدني

والشكل السابق يوضح استجابات هورمونات المبايض للتمرين الرياضى خلال مرحلة الدورة الشهرية (من ٦-٩ أيام بعد خروج البويضة من المبيض). والشكل "A" يوضح هورمون الاسترادول وهورمون البرجسترون حيث يزداد بصورة متوازنة مع التمرين الرياضى، أما الشكل"B" فإن هورمون **FSH** والهورمون التجويفى يزداد أيضاً مع التمرين، ولكن الاستجابة كبيرة وهذا يتوقف على شدة التمرين. وأن تركيز هورمون لتنزنج **LH** لا يظهر تأثير التمرين عليه. (جركووسى وستون).

جدول (٢)

ملخص للغدد الصماء ووظائفها

الهورمون	الغدة الصماء	العوامل المؤثرة	الأعضاء المستفيدة	التأثير
اوكستوسين	نيرهيوفيسيز		الغدة الثديية- الرحم	إنتاج اللبن - طعام الصغار - انقباض الرحم عند الحوامل
اونتى ديورتك ADH (فاسوبرشين)	نيرهيوفيسيز (هيبوثالاسى)	انخفاض مستوى الهيبرنونك	الكُلية - عضلات الأوعية الناعمة	الاحتفاظ بالماء واحتمال انقباض الأوعية
هورمون النمو	أدينوهيبوفيسيز	تأثير عصبى - ضغوط عامة	جميع الخلايا	النمو وتحرر الأحماض الدهنية الحرة
هورمون الغدة الدرقية	أدينوهيبوفيسيز	تأثير عصبى- انخفاض مستوى السيروكسين فى الدم	الغدة الدرقية	إنتاج وتحرر هورمونات الغدة الدرقية
سيروكسينT4 تريدوسيرونين T 3	الغدة الدرقية	TSH	جميع الأنسجة	زيادة معدل التمثيل الغذائى الأساسى للنمو

تابع جدول (٢)

الهورمون	الغدة الصماء	العوامل المؤثرة	الأعضاء المستفيدة	التأثير
أدينوكورتيكوتروبين (ACTH)	أدينوهيبوفيسيز	تأثير عصبى - ضغوط	قشرة الغدة الكظرية	إنتاج وتحرر الكورتيزول
جلوكوكورتيكويدز الكورتيزول	القشرة الكظرية	ضغوط عامة، ACTH	الكبد، جميع الأنسجة	تعزيز الجليكوجينسيز وتكسير البروتين فى العضلات
منيرال كورتيكويدز (الدوسترون)	القشرة الكظرية	انخفاض Na فى الدم	الكلية	الاحتفاظ بـ Na
لاتنزنج	أدينوهيبوفيسيز	تأثير عصبى: التنبيه بالاستروجين، والكبت بالبروسترون	الإناث: المبيض الذكور: الخصية	إنتاج الأندروجين من الاستروجين
البرولكتين ويسمى لاكتوجينيك أو لاتوروبك LTH	أدينوهيبوفيسيز	تأثير عصبى: تنبيه بالبروحستون، والاستروجين	الغدة الثديية	إفراز اللبن بعد الحمل
هورمون الفوليكل FSH	أدينوهيبوفيسيز	تأثير عصبى: انخفاض تنبيه الاستروجين LH	الذكور: الخصيتين الإناث: المبيضين	أسبروماتوجنسيز
الاستروجين (إسترادول)	المبيض - المشيمة	LH	الرحم وغدة الثدى	نمو الرحم
بروجسترون	المبيض - المشيمة	الاعتماد على LH، FSH	الرحم، غدة الثدى	نمو الرحم وغدة الثدى
أندروجينيز (تستسترون)	الخصيتين - ومن القشرة الكظرية	LH	الحويصلات المنوية، غدة البروستات، العضلات، العظم	الغدة الثانوية الجنسية، تدعيم الحيوانات المنوية، وظيفة عملية الهدم العام
هورمون الباراثيرويد (الباراثيرون)	الجنب درقية	انخفاض Ca^{++} فى الدم	العظم، الكلية	زيادة Ca^{++} فى الدم



تابع جدول (٢)

الهورمون	الغدة الصماء	العوامل المؤثرة	الأعضاء المستفيدة	التأثير
الأنسولين الجلوكاجون	البنكرياس – خلايا بيتا البنكرياس – خلايا جاما	ارتفاع الجلوكوز فى الدم انخفاض مستوى الجلوكوز فى الدم ارتفاع مستوى والأحماض الأمينية.	جميع الأنسجة الكبد، أنسجة أخرى	زيادة الجلوكوز فى الدم، زيادة ترسيب الدهون، هدم البروتين، زيادة الجلوكوز الدم
الأدرينالين والنورادرينالين	نخاع غدة الأدرينال. نهاية العصب السمبثاوى	نشاط العصب السمبثاوى	جميع الأنسجة	زيادة الجلوكوز بالدم، تمثيل FFA وتعزيز عمل القلب
ايروثاروبوتين	الكُلية وأنسجة أخرى	نقص الأكسجين	نخاع العظام	زيادة إنتاج خلايا الدم الحمراء

جدول (٣)

ملخص التغيرات الهورمونية أثناء التمرين والتدريب البدنى

الهورمون	نوع الاستجابة للتمرين الرياضى	علاقات خاصة	الأهمية المستهدفة
الكاتيكولامين (الأدرينالين، النورادرينالين)	زيادة	زيادة كبيرة مع التمرين عالى الشدة فى النورادرينالين بصورة اكبر من الادرينالين، أما مع التدريب (التكيف) فالزيادة طفيفة	زيادة سكر الدم
النمو GH	زيادة	زيادة كبيرة لدى الشخص الغير لائق بدنياً وانخفاض سريع مع الشخص الرياضى	زيادة الجليكوجينسيز
كورتيزول – ACTH	زيادة	زيادة كبيرة مع التمرين عالى الشدة وزيادة قليل مع التمرين الأقل من الأقصى والمتوسط	؟

ملحق تابع جدول (٢)

الهورمون	نوع الاستجابة للتمرين الرياضي	علاقات خاصة	الأهمية المستهدفة
السيروكسين – TSH	زيادة	زيادة كبيرة مع التمرين عالى الشدة وزيادة قليل مع التمرين الأقل من الأقصى والمتوسط	؟
LH	لا تغير		–
تستستيرون	زيادة		؟
استرادول – بروجسترون	زيادة	زيادة خلال فترة الدورة لدى الإناث	٢
أنسولين	نقص	نقص طفيف بعد التدريب	زيادة السكر فى الدم
الدوسترون	زيادة	زيادة طفيفة بعد التدريب	الاحتفاظ بالصوديوم فى بلازما الدم
ADH	زيادة		الاحتفاظ بالماء للمحافظة على البلازما
كلكوتين – PTH	؟		تساعد فى نمو العظام
ارسروبوثين	؟		
بروستجلاندين	قد تحدث زيادة		

* * * * * * * * * *
* * * * * * *
* * * *
* *
*

الفصل الثانى

التأثيرات الفسيولوجية للتدريب الرياضة

الفصل الثانى

التأثيرات الفسيولوجية للتدريب الرياضى

Physiological Effects of Physical Training

عند دراسة تأثيرات التدريب يمكنا تقسيمها إلى الأنواع الثلاثة التالية:

١- تأثيرات تحدث فى الأنسجة (تغيرات بيوكيميائية)

٢- تأثيرات تحدث فى الأجهزة (تغيرات فى الجهاز الدورى التنفسى).

٣- تأثيرات مرتبطة بالتكوين الجسمى (تركيب الجسم)، والكولسترول والتراى جلسرايد، ضغط الدم، درجة الحرارة، وتجدر الإشارة إلى أنه ليس كل تأثيرات التدريب التى سنتناولها بالتفصيل يتوقع حدوثها من خلال تطبيق برنامج تدريبى واحد، فكل نوع من التدريب له تأثيراته الخاصة، فمنها البرنامج الهوائى (تحمل) ومنها اللاهوائى (السرعة).

أولا: التغيرات البيوكيميائية Biochemical changes

تناول جولنك **Gollnick**، هيرمانسين **Hermansen**، هولوسزى **Holoszy** هذه التغيرات بالدراسة والبحث، وقد تمثلت فيما يلى:

(أ) التغيرات الهوائية

هناك ثلاث تكيفات هوائية رئيسية تحدث فى العضلات الهيكلية نتيجة الخضوع لبرنامج هوائى (تحمل) وهى:

١- زيادة حجم الميوجلوبين

يؤدى التدريب البدنى إلى زيادة محتوى العضلات الهيكلية من الميوجلوبين، وتؤكد التجارب العلمية أن زيادة حجم الميوجلوبين فى العضلات الهيكلية يكون فى العضلات التى خضعت للتدريب فقط.



والميوجلوبين عبارة عن صبغ متحد مع الأكسجين ويشبه الهيموجلوبين، ومن خلال هذا المفهوم، فإن الميوجلوبين يعتبر مخزن للأكسجين. ومع ذلك، فهذه تعتبر وظيفة ثانوية للميوجلوبين فى المساهمة فى تنمية النظام الهوائى. أما وظيفته الرئيسية فهى زيادة تحرر (انتشار) الأكسجين من غشاء الخلية إلى الميتاكوندريا حيث يستهلك هناك.

٢- زيادة أكسدة الكربوهيدرات (جليكوجين)

إن التدريب يزيد من قدرة العضلات الهيكلية على تكسير الجليكوجين فى وجود الأكسجين**Oxidize** إلى ثانى أكسيد الكربون (Co_2 + ماء + H_2O)مع إنتاج **ATP**، بمعنى آخر، فإن قدرة العضلة على توليد **Generute** الطاقة هوائيا تتحسن، والدليل على هذا التغير هو الزيادة فى القدرة الهوائية القصوى **$MaxVo_2$**. كما يحدث فى الخلايا الفرعية تكيفين رئيسيين يساهما فى زيادة قدرة خلايا العضلة الهيكلية على أكسدة الكربوهيدرات بعد التدريب وهما:

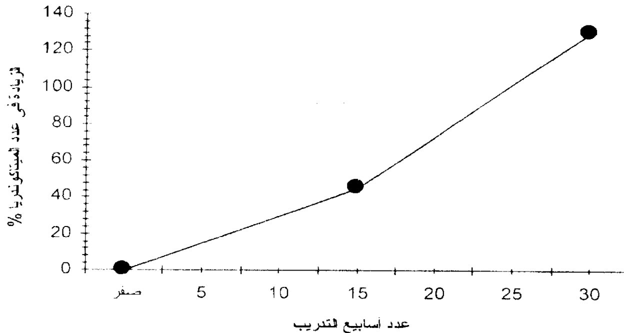
أ - زيادة عدد وحجم منطقة السطح الخارجى للميتاكوندريا فى العضلة الهيكلية (كوستل وآخرون)، (جولنك وكنج **Gollnick, King**)، (هولوسوزى)، (كسلنج وآخرون **Kiessling, et al.,**).

ب - زيادة مستوى نشاط أو تركيز الإنزيمات المؤثرة فى دورة كربس **Krebs Cycle**، وجهاز التبادل الالكترونى. وقد أظهرت العدد من الدراسات زيادة كل من عدد وحجم الميتاكوندريا بعد التدريب، بلغت الزيادة ١٢٠٪ فى عدد الميتاكوندريا فى العضلات الهيكلية الكبيرة بعد الخضوع لبرنامج تدريبى لمدة (٢٨) أسبوع، كل أسبوع (٥) أيام. ويلاحظ أن الزيادة فى حجم الميتاكوندريا لا تكون بنفس القدر للزيادة فى العدد (الشكل ٩-B) ومعدل الزيادة فى الإنسان ما بين ١٤-٤٠٪ لدى الرياضيين فى مقابل غير الرياضيين. (هوبيلر وآخرون)، (كيزلنج وآخرون)

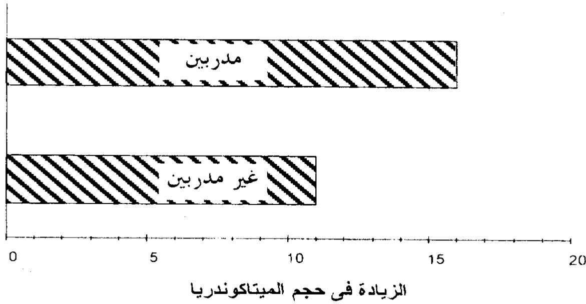
وهناك أيضا استجابة محتملة محددة تحدث فقط فى الألياف العضلية الواقعة تحت تأثير برنامج التدريب. ويرتبط بالنقطة السابقة (أ) أن عدد الميتاكوندريا لكل ليفة عضلية **Myofibril** يكون أقل فى الإناث عن الذكور (هوبيلر وآخرون)، (هولد)، وأن هذا الاختلاف يوضح الحد البيوكيميائى المتصل بإجمالى القدرة الهوائية القصوى لدى الإناث.

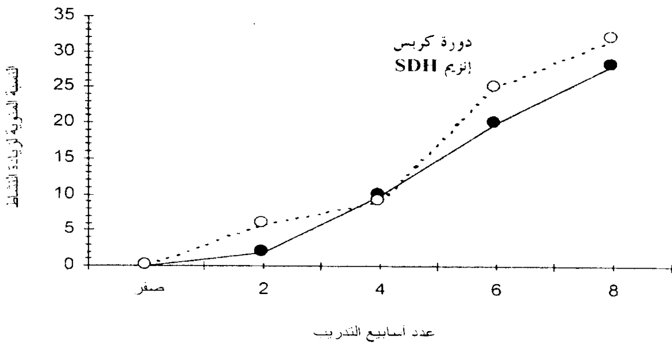
ويجب أن نتذكر أن العديد من التفاعلات المتعلقة بدائرة كربس وجهاز التبادل الالكترونى يتم التحكم فيها عن طريق إنزيمات معينة. وأن الزيادة فى مستوى نشاط هذه الإنزيمات تحدث نتيجة التدريب وهذا يعنى مزيد من الطاقة **ATP** والتى يمكن أن تنتج فى وجود الأكسجين.

والشكل التالى (٩-C) يوضح أن الزيادة فى دورة كربس وإنزيم **SDH** خلال برنامج تدريبى مدته (٨) أسابيع تقترب من ٤٠٪.



شكل (٩) التغيرات فى عدد وحجم الميتاكوندريا ودورة كربس



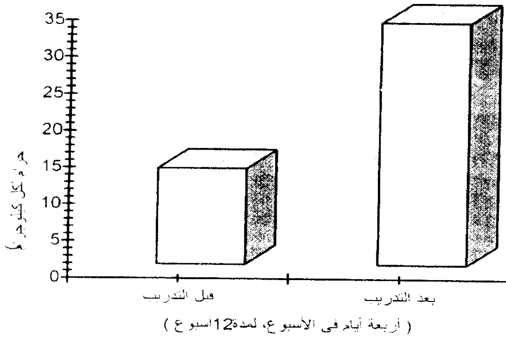


تابع شكل (٩) التغيرات فى عدد وحجم الميتاكوندريا ودورة كربس

وعلاوة على زيادة قدرة العضلة على أكسدة الجليكوجين، فهناك أيضا زيادة فى كمية مخزون الجليكوجين فى العضلة بعد التدريب.

ويجب أن نعرف أن عضلة الإنسان الهيكلية الطبيعية تحتوى على ١٣-١٥ جرام جليلكوجين لكل كيلو جرام من وزن العضلة، وبعد التدريب فإن هذه الكمية تزيد بمقدار (٢,٥٠) ضعف المقدار الطبيعى.

وهذه الزيادة في مخزون الجيلكوجين مطلوبة، على الأقل جزئيا وفقا للحقيقة القائلة أن التدريب يسبب زيادة نشاط الإنزيمات المسئولة عن تكوين وتكسير الجليكوجين (دورة إنزيمات الجليكوجين)(تيلور وآخرون **Taylor, et al**). ويرتبط المستوى الأولى للجليكوجين في العضلة ارتباطا مباشرا بالقدرة الهوائية أو قدرة التحمل، ومن السهل التعرف على التغيرات الحادثة في الميتاكوندريا والإنزيمات، بالإضافة إلى زيادة مخزون العضلات العاملة من الجليكوجين من خلال التحسن الفعلي الحادث في مظاهر القدرات الهوائية للعضلة.



شكل (١٠) التغيرات في مستوى جليكوجين العضلة

٣- زيادة أكسدة الدهون **Increased Oxidation of Fat**

كما يحدث في الجليكوجين، تحدث زيادة في أكسدة الدهون بعد التدريب إلى ثاني أكسيد الكربون **(Co_2)** + ماء **(H_2O)** بالإضافة إلى الطاقة **(ATP)** في حضور الأكسجين. ويمكن استخدام الدهون كمصدر رئيسي للطاقة للعضلة الهيكلية أثناء تدريبات التحمل. لذا فإن زيادة القدرة على أكسدة الدهون تفيد في زيادة

الأداء فى كل الأنشطة الرياضية ذات الفترات الزمنية الطويلة. وفى الواقع فإنه عند إعطاء حمل أداء أقل من الأقصى فإن الأفراد المدربين يؤكسدون مزيد من الدهون وقليل من الكربوهيدرات بالمقارنة بالأفراد غير المدربين.

فأثناء التمرين الشديد بأحمال بدنية أقل من الأقصى، فإن أكسدة مزيد من الدهن يعنى استنزاف جليكوجين أقل وتراكم لاكتيك أقل، وتعب عضلى أقل.

إن زيادة قدرة العضلات على أكسدة الدهن بعد تدريب تحمل يرتبط بثلاث عوامل هى.

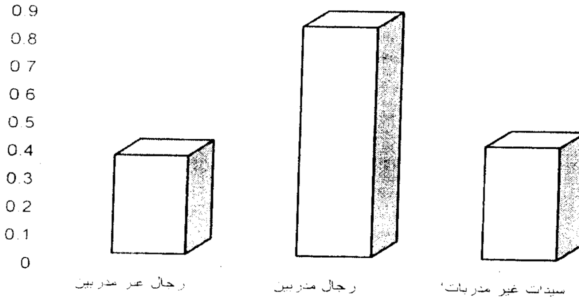
١- زيادة المخزون الداخلى للعضلة من الترأى جلسرايد والدهون.

٢- زيادة تحرر الأحماض الدهنية الحرة **FFA** من الأنسجة الدهنية، بمعنى زيادة الدهن المستخدم كوقود.

٣- زيادة نشاط الإنزيمات المرتبطة بالنشاط وإنتقال وتكسير الأحماض الدهنية.

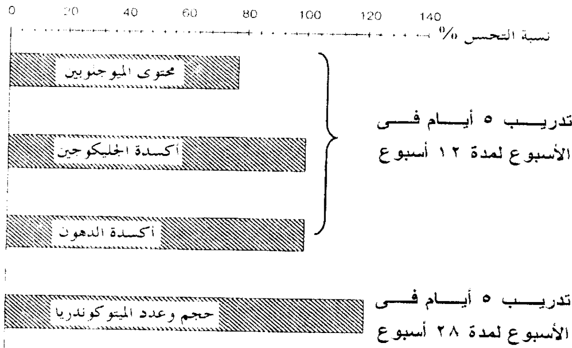
وفيما يتعلق بالنقطة الأولى، فإن الزيادة الكبيرة فى مخزون العضلة من الترأى جلسرايد **Triglyceride** والذى يظهر لدى الرياضيين بعد تدريب التحمل أثبتتها دراسة قام بها الباحثون، حيث أشارت نتائجها إلى أن المخزون العضلى من الدهون يزيد بمقدار ١.٥٠ ضعف لدى الذكور المدربين على أنشطة التحمل بالمقارنة بغير الرياضيين، ومن المهم أيضا أن نلاحظ أن المخزون الداخلى للعضلة من الدهون يتماثل بين الذكور والإناث الغير مدربين. والشكل (١١) يوضح ذلك .

وفيما يتعلق بالنقطة الثانية، فإنه قد ظهر حديثا أن الزيادة المحتملة فى الدهون يمكن أن تحدث عن طريق زيادتها فى الأغذية التى يتناولها الفرد والتى لها تأثير إيجابى دال عند أداء تدريبات التحمل. وهذه الاستجابة ترتبط بوضوح بتأثير الجليكوجين الضئيل كما ذكرنا، وزيادة أكسدة المزيد من الدهن.



شكل (١١) مخزون العضلة من التراى جلسرايد بعد تدريب التحمل

والنقطة الثالثة والأخيرة تشمل كل من الإنزيمات الضرورية لتكسير جزيئات الدهن الكبيرة داخل وحدات الخلية للإعداد للدخول فى دورة كربس ونظام التبادل الإلكترونى، وهذا ما يسمى بأكسدة بيتا. والشكل التالى يوضح تأثير التدريب على قدرة العمل الهوائى للعضلة الهيكلية.



شكل (١٢) التغيرات الناتجة عن التدريب للقدرة الهوائية للعضلات الهيكلية.



(ب) التغيرات اللاهوائية

تحدث التغيرات اللاهوائية فى العضلات الهيكلية مع التدريب الرياضى المرتبط بزيادة القدرات التالية :

- الفوسفوجين (نظام **ATP- PC**).
- الجلكزة اللاهوائية (نظام حمض اللاكتيك)

١ـ زيادة قدرة نظام الفوسفوجين (ATP – PC)

يتم تدعيم هذا النظام بتغييران بيوكيميائيان رئيسيان هما : زيادة مستويات المخزون العضلى من **ATP-PC** وزيادة الإنزيمات المرتبطة بهذا النظام.

١- المخزون العضلى من **ATP** يزيد بنسبة ٢٥٪ تقريبا (من ٣,٨ – ٤,٨ ملى‌مول/كيلو جرام من وزن العضلة)، وذلك بعد الخضوع لبرنامج تدريبى لعدائي المسافات لمدة سبعة شهور، ومن ٢-٣ أيام فى الأسبوع . أن تركيز الـ **PC** فى عضلات الأولاد من ١١-١٣ سنة يزيد بما يقرب من ٤٠٪ بعد أربع شهور من التدريب وهذه الزيادة فى المخزون والتى تنتج عن التدريب الرياضى، ترتبط بدرجة كبيرة بمقدار التحسن فى أداء الأنشطة التى تتطلب ثوان قليلة لأدائها. ويشير فوكس (١٩٩٨م) أن إجمالى الفوسفات الذى يستخدم أثناء التمرين الرياضى يكون أقل لدى الإناث بالمقارنة بالذكور، نظرا لصغر حجم العضلات الهيكلية لدى الإناث .

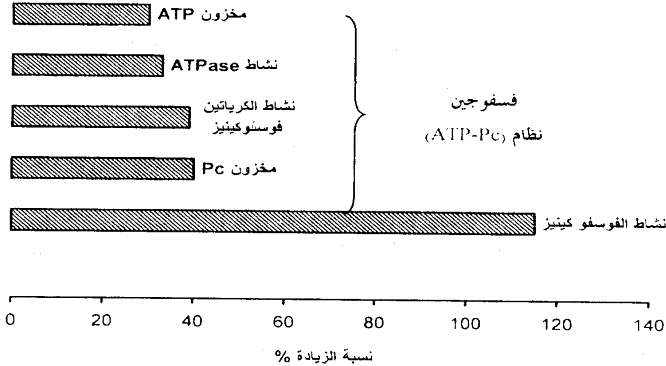
وعلى ذلك، فإن التدريب يغير فى العديد من الإنزيمات الرئيسية لنظام الطاقة **ATP- PC**، ومن خلال هذا النظام فإن **ATP- PC** يتغير باستمرار، بمعنى التكسير وإعادة تكوينه، فتكسير **ATP** يتم عن طريق إنزيم يسمى **ATP_{ase}**، واستعادة تكوينه تتم عن طريق إنزيم يسمى المايوكينيز **Myokinase (MK)**، وإنزيم كرياتين كينيز **Creatine Kinase (CPK)**، فالمايوكينز يحفز التفاعلات

المرتبطة باستعادة تكوين ATP من الفوسفوكرياتين (PC)، وفي دراسة حديثة أجريت على الإنسان وجد أن نشاط هذه الإنزيمات يزيد بعد ثمانية أسابيع من التدريب على السرعة بالنسب التالية: ATP_{ase}٪٣٠، MK ٪٢٠، CPK ٪٣٦ وليس فقط مخزون PC, ATP هو الذى يزيد عن طريق التدريب. ولكن معدلات تحولها أيضا تزيد. وهذه التغيرات توضح أن تحرر الطاقة بسرعة عن طريق خلايا العضلة قابلة للتغير خلال برامج تدريبية ملائمة (السرعة غالبا).

٢- زيادة قدرة الجلكزة

لم تنل تأثيرات التدريب على الجلكزة اللاهوائية القدر الكافي من البحث والدراسة بالمقارنة بالنظام الهوائي، ومع ذلك فإن العديد من الدراسات المتخصصة أشارت إلى أن العديد من الإنزيمات الأساسية المتحكمة فى عملية الجلكزة تتغير بشكل كبير عن طريق التدريب الرياضي. ومثال على ذلك، فإن نشاط أحد من هذه الإنزيمات وهو الفوسفوفركتوكينيز (PFK) والذى له دور هام فى التفاعلات المبكرة للجلكزة يزيد، وفى إحدى الدراسات تضاعف هذا الإنزيم بعد التدريب (تحمل)، وزاد بنسبة ٨٣٪ فى دراسة أخرى. وهناك إنزيمات هامة لعملية الجلكزة ثبت زيادتها أيضا بعد التدريب، بالإضافة إلى أنه قد ظهر أن نشاط الإنزيمات الضرورية للجلكزة فى أنها تزيد بسرعة أكبر من معدل وكمية تكسير الجليكوجين إلى حمض اللاكتيك. لذلك فالطاقة المشتقة من الـATP من خلال نظام حمض اللاكتيك تزيد أيضا وتساهم فى تحسن مستوى الأداء فى الأنشطة التى تعتمد بدرجة كبيرة على هذا النظام للحصول على الطاقة، والدليل على زيادة قدرة الجلكزة بعد التدريب يمكن إثباته أيضا عن طريق زيادة القدرة على تراكم كميات أكبر من اللاكتيك بالدم بشكل دال بعد تمرين بشدة قصوى.

والشكل التالى يوضح التغيرات فى ATP-PC، نظام اللاكتيك الناتج عن التدريب .



شكل (١٣) النسبة المئوية لتأثير التدريب على نظام الفوسفوجين والجلكزة الهوائية

(جـ) التغيرات المرتبطة بالألياف العضلية السريعة والبطيئة

Relative Changes In Fast And Slow Twitch Fibers

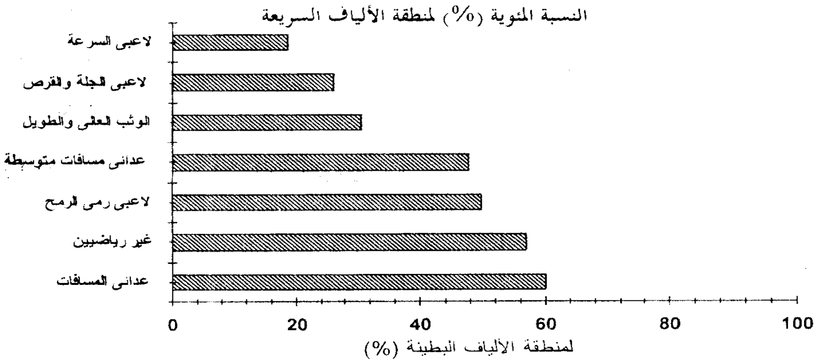
من الملاحظ أن التغيرات فى الألياف السريعة والبطيئة لا تحدث بنفس الدرجة. بمعنى آخر، أن لكل من الألياف البطيئة والسريعة استجابة خاصة ترتبط بالتدريب. ومن هذه التغيرات :

١- فى حالة التغيرات الهوائية : فهناك شبة اتفاق على أن القدرة الهوائية للعضلة الهيكلية تزداد بعد التدريب فى كلا النوعين من الألياف.

وهذا يعنى أن الاختلافات الطبيعية **Inherent** فى القدرة على الأكسدة بين نوعى الألياف لا تتغير بالتدريب بمعنى أن الألياف البطيئة تمتلك قدرة هوائية أعلى بالمقارنة بالألياف السريعة قبل وبعد التدريب.

٢- التغيرات في قدرة الجلكزة في العضلة الهيكلية في الإنسان تبدو أكثر وضوحا في الألياف العضلية السريعة.

٣- تشير الدلائل أن هناك تضخم في الألياف البطيئة والسريعة، ومثال على ذلك، أن الألياف البطيئة تحتل **Occupy** منطقة أكبر في العضلة لدى الرياضيين في أنشطة التحمل عن الألياف السريعة (كوستل وآخرون)، (جولنك وآخرون). كما أن الألياف السريعة تحتل منطقة أكبر في العضلة لدى الرياضيين في أنشطة السرعة، وتوضح هذه المعلومات أن التضخم يعتمد على نوع التدريب، أو الأنشطة الرياضية التي يؤديها الأفراد الرياضيين.



شكل (١٤) النسبة المئوية للألياف العضلية البطيئة
لدى بعض الرياضيين وغير الرياضيين

٤- تشير بعض الدراسات المرتبطة إلى أنه ليس هناك تحول بين الألياف البطيئة والسريعة نتيجة التدريب الرياضي (إركسون وآخرون)، (جولنك وآخرون)، (سالتين وآخرون) ومع ذلك فهناك دراسات أخرى حديثة (جانسون وآخرون



(Jansson, et al.)، ماجلشو ١٩٨٢، ١٩٩٣م أثبتت بالدليل أن النسبة المئوية للألياف السريعة قد زادت والبطيئة قد قلت بعد أداء تدريب رياضي لاهوائي، كما قررت بعضها العكس بعد التدريب الهوائي، بمعنى أن الألياف البطيئة زادت والألياف السريعة نقصت. والشكل السابق رقم (١٤) يوضح ذلك.

ثانيا: التغيرات في الجهاز الدوري التنفسي
Cardiorespiratory Changes

إن التغيرات الناتجة عن التدرب الرياضي في الجهاز الدوري والتنفسي تشمل التغيرات التي تؤثر في نظام تبادل الأكسجين، وهذا النظام يرتبط بالعديد من العوامل الدورية والتنفسية والأنسجة، وجميعها يعمل معا من أجل هدف واحد، هو إرسال الأكسجين للعضلات العاملة. وسوف نناقش أولا بعض التغيرات الناتجة في حالة الراحة ثم في حالات التدريب الأقل من الأقصى والأقصى.

(أ) تغيرات الجهاز الدوري التنفسي في الراحة
Cardiorespiratory Changes at Rest

هناك خمس تغيرات أساسية تنتج عن التدريب الرياضي وتظهر بوضوح وقت الراحة وهي:

١- تغيرات في حجم القلب.

٢- نقص معدل ضربات القلب.

٣- زيادة حجم الضربات.

٤- زيادة كمية الدم والهيموجلوبين.

٥- تغيرات في العضلات الهيكلية.

١ـ التغيرات فى حجم القلب

من المعروف منذ أمد طويل أن حجم القلب يزيد لدى الرياضيين بالمقارنة بغير الرياضيين، ومع ذلك، وحتى وقت قريب، لم يعرف الكثير فيما يتعلق بتفاصيل تضخم القلب لأن التكنيك الشائع الاستخدام لقياسه وهو أشعة إكس لا يعطى التخطيط الدقيق لمواصفات حجم القلب. وفى الوقت الحاضر هناك تكنيك جديد يسمى (الإكوكاردوجراف **Echocardiograph**) يمكنه أن يزودنا بمزيد من المعلومات الدقيقة عن سعة تجويف البطينين وسمك جداريهما، فأحد أو كلا هذين العاملين يمكن أن يؤدى إلى زيادة حجم القلب، وباستخدام هذه الطريقة وجد أن هذين العاملين هما اللذان يحددان حجم القلب لدى الذكور والإناث الرياضيين وغير الرياضيين حيث وجد أن:

١- تضخم القلب لدى رياضى التحمل مثل (عدائى المسافات، السباحين، لاعبى هوكى الميدان) يتميزون بكبر تجويف البطينين وسمك جدار البطينين. وهذا يعنى أن مقدار الدم الذى يملئ البطينين أثناء انبساطه **Diastole** يكون كبيرا أيضا.

٢- تضخم القلب لدى الرياضيين لأنشطة غير التحمل، والذين يستخدمون المقاومات العالية أو يستخدمون أنواع الأنشطة مثل المصارعة ودفع الجلة، والذين يتصفون بالحجم الطبيعى لتجويف البطينين وسمك جدارهما. ومع ذلك، فإن تضخم القلب لدى هؤلاء الرياضيين يماثل تضخمه لدى رياضى التحمل، بينما مقدار الضربة الواحدة لا يختلف عن هؤلاء الأفراد غير الرياضيين المماثلين لهم.

وكان يعتقد قديما أن الوراثة **Heredity** تلعب دورا رئيسيا فى تحديد حجم القلب، ومع ذلك، فإنه من الواضح من المعلومات السابقة أن الاختلافات فى



حجم القلب ترتبط بنوع الرياضة أو النشاط الممارس أو الذى يتدرب علية الأفراد الرياضيين، وتشير الدلائل أن حجم القلب يتأثر بالتدريب، وتعتمد هذه الفكرة على النتائج الحديثة التى افترضت أن حجم القلب لايعتمد على الوراثة كما كان يعتقد من قبل بالمقارنة بأقصى استهلاك للأكسجين (كيزورس وآخرون **Kissouras et al.**) بالإضافة إلى أن حجم القلب لدى غير الرياضيين يزيد بشكل دال بعد ممارسة التدريب الرياضى لعدة شهور (فريك وآخرون **Firek, et al.**)، وتشير التجارب أن هذه الزيادة ليست مطلقة ولكنها مشروطة بأن يكون برنامج التدريب المستخدم يجب أن يكون شديد ومن المفروض استمراره لفترة طويلة من الوقت أو ربما لعدة سنوات حتى يحدث التغير.

إن المعلومات السابقة والتى استنتجت من جهاز رسام القلب الكهربائى **Electrocardiograph (ECG)** انقسمت أيضا إلى أنواع من التنبيه المطلوب حتى يحدث تغير فى وظيفة القلب. ومثال على ذلك، التدريب على أنشطة التحمل تتطلب عادة مجهود مستمر لفترة طويلة حيث يصبح الدفع القلبى فى أعلى مستوى.

والاستجابة لهذا النوع من التنبيه يسمى بالضغط الكمى، حيث يكون تضخم القلب من خلال زيادة حجم تجويف البطينين. ومن ناحية أخرى، فالرياضيين الذين يشاركون ويتدربون على أنشطة قصيرة ولكنها قوية مثل المصارعة ودفع الجلة لا يخضعون لمثل هذه الضغوط، ولكن إلى ارتفاع تدريجى فى ضغط الدم الشريان يشابه الضغط الذى يحدث أثناء الإجهاد، ويكون تضخم القلب فى استجابته لهذا التنبيه عبارة عن تضخم فى سمك جدار البطينين.

وقد ذكرنا من قبل أن تضخم العضلة الهيكلية يصاحبه زيادة فى الكثافة الشعيرية (الشعيرات الدموية)، وكذلك تضخم القلب. والشكل التالى يوضح ذلك .

سمك الجدار

رجال — سيدات

400
350
300
250
200
150
100
50
0

طبيعيين — رياضيى تحمل — رياضيى أنشطة غير تحمل — طبيعيات — رياضيات تحمل

جسم البطينين

رجال — سيدات

400
350
300
250
200
150
100
50
0

طبيعيين — رياضيى تحمل — رياضيى أنشطة غير تحمل — طبيعيات — رياضيات تحمل

وزن البطين الأيسر

رجال — سيدات

400
350
300
250
200
150
100
50
0

طبيعيين — رياضيى تحمل — رياضيى أنشطة غير تحمل — طبيعيات — رياضيات تحمل

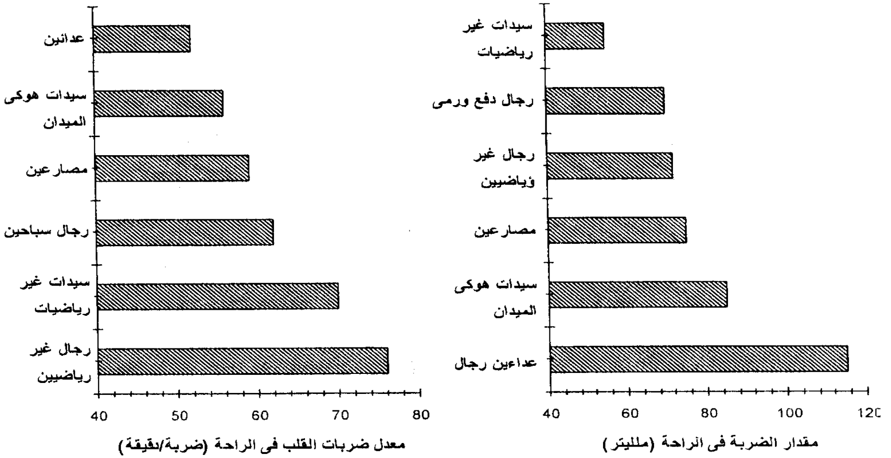
شكل (١٥) يوضح الشكل الأنواع المختلفة لتضخم القلب الناتجة عن التدريب الرياضى



٢- نقص معدل ضربات القلب **Decreased Heart Rate**

إن نقص معدل ضربات القلب الناتج عن التدريب فى الراحة (بطء القلب فى الراحة) **Resting Bradycardia** يكون كالتالى:

- يكون واضحا عند مقارنة الأفراد الرياضيين بغير الرياضيين.
- يكون أقل وضوحا عندما يخضع الأفراد المتقاعدين لبرنامج تدريب.
- يكون فى أدنى درجات الوضوح عند دراسة الأفراد الرياضيين فى حالة عدم التمرين بالمقارنة بحالة التمرين (فريك **Frick**).



شكل (١٦) معدل ضربات القلب ومقدار الضربة الواحدة وقت الراحة

وتشير هذه المعلومات إلى:

أ- أن تدريب القلب ليكون بطيئا يعتمد على الفترة الزمنية الطويلة التى قد تصل إلى سنوات عديدة من التدريب الشديد.

ب- أن مقدار النقص في معدل ضربات القلب وقت الراحة الناتج عن ممارسة التدريب يكون قليل كلما كان مستوى اللياقة عالى، ويجب أن يلاحظ أن مقدار البطيء وقت الراحة يكون بنفس المقدار لدى رياضى التحمل وغير رياضى التحمل. ومن الواضح أنه ليس لبرامج التدريب المختلفة ولا الأنواع المختلفة من تضخم حجم القلب الناتجة لها تأثيرات دالة على مدى بطئ القلب.

السؤال المطروح الآن هو: ماذا يسبب التدريب للبطء القلبى وقت الراحة؟

والإجابة أن القلب يرتبط بعصبين لا إراديين رئيسيين هما:

١- العصب السمبثاوى، الذى ينبه القلب ويزيد من ضرباته.

٢- العصب الباراسمبثاوى، الذى يعمل على تقليل ضربات القلب عند زيادتها، ومن خلال هذا الجهاز العصبى المزدوج يمكن للقلب أن ينقص من ضرباته عن طريق:

أ- نقص فى نغمة العصب الباراسمبثاوى.

ب- نقص تأثير العصب السمبثاوى

ج- حدوث النقطتين السابقتين معا

والدلائل تفترض الجوانب الثلاثة السابقة. ومع ذلك فهناك عامل آخر يجب وضعه في الاعتبار عند مناقشة التدريب وتقليل معدل ضربات القلب. هو المعدل الطبيعي لسرعة انطلاق الدم الشريانى (**S-A**)، فإذا كان هذا المعدل يقل مع التمرين الرياضى، فإن معدل ضربات القلب تبطئ بشكل مستقل عن تأثير الجهاز العصبى اللاإرادى، ويأخذ ذلك فى الاعتبار، بالإضافة إلى التأثيرات العصبية التى ذكرت من قبل. وينتج بطئ القلب وقت الراحة مع التدريب الرياضى المرتبط بالعنصرين الرئيسيين التاليين (بادير **Badeer**).



أ- نقص أو بطئ فى المعدل الأساسى لسرعة الانطلاق الشريانى (S-A)، ومن ناحية أخرى قد يرتبط بزيادة كمية الأسيتيل كولين (مقياس التبادل العصبى الباراسبمثاوى) والموجود فى أنسجة الأذينين بعد التدريب الرياضى، ونقص حساسية أنسجة القلب لهورمونات الكاتيكولامين والذى يظهر بعد التدريب، والكاتيكولامين هو عبارة عن مواد كيميائية تشتمل على الابنوفرين والنورابنوفرين .

ب- الزيادة فى نشاط العصب الباراسمبثاوى المسيطر على معدل سرعة الانطلاق، نتيجة النقص فى نشاط العصب السمبثاوى، بمعنى أن النقص فى الباراسمبثاوى يكون ثانويا بالنسبة للنقص الأولى فى نشاط الجهاز العصبى السمبثاوى الناتج عن التدريب الرياضى.

٣- زيادة حجم ضربات القلب Increased Stroke Volume

إن الدفع القلبى وقت الراحة يكون تقريبا هو نفسه عند الأفراد المدربين وغير المدربين، ومن السهل أن نعرف أن حجم الضربة فى الراحة للرياضيين عادة ما تكون أكبر عن الأفراد غير الرياضيين المماثلين لهم $Q = SV \times HR$.

يلاحظ أن زيادة حجم الضربة يكون واضحا لدى رياضى أنشطة التحمل. وكما ذكرنا من قبل، فإن هؤلاء الرياضيين يكون لديهم زيادة فى تجويف البطينين، يتبع ذلك امتلائهم بمزيد من الدم أثناء انبساط القلب، وينتج عند ذلك حجم ضربة أكبر، وهناك عامل أخر يساهم فى زيادة حجم الضربة فى الراحة بعد التدريب وهو زيادة انقباض عضلة القلب **Myocardial Contractility**.

إن زيادة الانقباض ترتبط من ناحية أخرى بالزيادة فى نشاط إنزيم **ATP_{ase}** داخل عضلة القلب. (بون وآخرون **Bhon, et al.**)، (شيور وآخرون **Scheuer, et al.**) و/أو إلى التعزيزات الإضافية للكالسيوم داخل العضلة الذى تؤدى إلى تعزيز التفاعل مع العناصر الانقباضية . (بارنرد **Barnard**)

إن حجم ضربة القلب أثناء الراحة نتيجة التدريب تكون واضحة عند مقارنة الرياضيين بغير الرياضيين، وهذا يوضح مرة أخرى أن هذا التأثير يتطلب برنامج تدريب طويل وشديد. لذلك فبعض الدراسات أثبتت أن الأفراد غير المدربين الذين أخضعوا للتدريب لعدة شهور لم يحدث لديهم زيادة فى حجم ضربة القلب وقت الراحة (ايكبلوم وآخرون **Ekblom et al.**).

٤ـ التغيرات فى حجم الدم والهيموجلوبين
Changes In Blood Volume And Hemoglobin

إن كلا من إجمالى حجم الدم وإجمالى كمية الهيموجلوبين يزيد مع التدريب الرياضى. والجدول التالى يعطينا مثلا لهذه التغيرات .

جدول (٤)
التغيرات فى حجم الدم والهيموجلوبين بعد التدريب الرياضى للذكور

التغيرات	حالة التدريب		النسبة المئوية للتغير
	قبل	بعد	
إجمالى الهيموجلوبين/ جرام	٨٠٥	٩٩٥	+ ٢٤٪
(نسبى) جرام/كيلو جرام من وزن الجسم	١١,٦	١٣,٧	+ ١٧٪
إجمالى حجم الدم/ لتر	٢,٢٥	٦,٥٨	+ ٢٥٪
(نسبى) ملليلتر/كيلو جرام من وزن الجسم	٧٥,٠٠	٩٠,٠٠	+ ٢٠٪
تركيز الهيموجلوبين جرام / ١٠٠ ملليلتر دم	١٥,٣	١٥,١	− ١,٣٪

إن المستوى الإجمالى لحجم الدم والهيموجلوبين له دورا هاما فى الاتصال بجهاز تبادل الأكسجين، وهذا يكون واضحا بجلاء حيث أن كلاهما يرتبط بالـ**Vo_2max** .

كما يلعب حجم الدم والهيموجلوبين أيضا دورا هاما أثناء التمرين فى المناطق المرتفعة على سطح البحر بالإضافة إلى أن حرارة الجسم الداخلية تحمل

عن طريق الدم إلى المحيط الخارجى **Periphery**، فحجم الدم هام أثناء التمرين الرياضى فى الجو الحار.

ويجب ملاحظة أن تركيز الهيموجلوبين لا يتغير عادة مع التمرين، ومثال على ذلك أن التركيز الطبيعى للهيموجلوبين للرجال يبلغ ١٥ جرام / ١٠٠ ملليلتر دم فى المتوسط. ففى مجموعة من العداءين المدربين بدرجة عالية على التحمل، يكون متوسط تركيز الهيموجلوبين لديهم ١٤,٣ جرام / ١٠٠ ملليلتر دم. (ايكبلوم وآخرون **Ekblom, et al.,**)

٥- التغيرات فى كثافة الشعيرات وتضخم العضلات الهيكلية
Changes In Capillary Density And Hypertrophy Of Skeletal Muscle

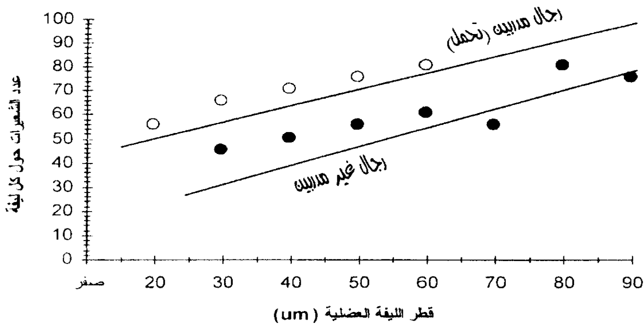
وكما ذكرنا من قبل، فإن تضخم العضلات الهيكلية الناتجة عن برامج التدريب بالأثقال يصاحبها عامة زيادة فى كثافة الشعيرات الدموية. وترجع كثافة الشعيرات الدموية إلى عدد الشعيرات التى تحيط بألياف العضلة الهيكلية. إن تدريب التحمل ذو الفترة الطويلة مثل الجرى والسباحة والدراجات مثلا تسبب أحيانا التضخم العضلى، وغالبا ما تزيد كثافة الشعيرات فى العضلات الهيكلية.

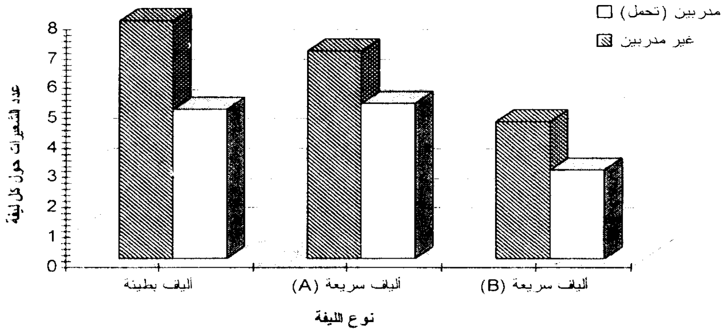
إن عدد الشعيرات المحيطة بكل ليفة عضلية ترتبط بعاملين:

أ- حجم أو قطر الليفة العضلية.

ب- نوع الليفة أو عدد الميتاكوندريا لكل ليفة عضلية.

إن العلاقة بين قطر الليفة وعدد الشعيرات الموجودة حول كل ليفة، يوضحها الشكل التالى:





شكل (١٧) العلاقة بين كلا من قطر ونوع الليفة العضلية
بعدد الشعيرات الدموية المحيط بها

ويمكن أن نوجز التغيرات الحادثة نتيجة التدريب الرياضى فى حالة الراحة فيما يلى :

تضخم القلب

- زيادة تجويف البطينين (رياضى التحمل).
- زيادة سمك جدار البطينين (رياضى غير التحمل).



- نقص معدل ضربات القلب.
- نقص معدل انقباض الأذينين.
- زيادة نغمة الباراسمبثاتك.
- زيادة مقدار الضربة الواحدة.
- زيادة الضغط القلبى الانقباضى.
- زيادة مقدار الدم والهيموجلوبين
- زيادة تضخم العضلة الهيكلية وكثافة الشعيرات الدموية.

(ب) التغيرات أثناء التمرين الرياضى الأقل من الأقصى

Changes During Submaximal Exercise

أثبتت الدراسات العديد من التغيرات بعد التدريب فى وظائف تبادل الأكسجين والأجهزة المرتبطة بذلك أثناء التمرين الأقل من الأقصى، وهذه التغيرات الرئيسية هى:

١- لا تغير أو هناك نقص طفيف فى استهلاك الأكسجين

فاستهلاك الأكسجين بحمل أقل من الأقصى يظل كما هو أو يحدث نقص طفيف، بينما النقص الناشئ عن الزيادة فى القدرة الميكانيكية (المهارة) يكون أكثر وضوحا عند مقارنة الرياضيين المدربين جيدا وغير المدربين. وهذا الاختلاف يكون واضح أيضا بين العدائى المتوسطين والممتازين.

٢- النقص فى استخدام جليكوجين العضلة (توفير الجليكوجين)

Decrease In Muscle Glycogen Utilization (Glycogen Sparing)

أثناء التمرين الطويل الأقل من الأقصى تقل كمية الجليكوجين المستخدم فى العضلة بعد التدريب، هذا التأثير قد يرجع فى بعض الأحيان إلى توافر الجليكوجين، ومن المحتمل أن يرتبط كذلك بزيادة قدرة العضلة على استخدام

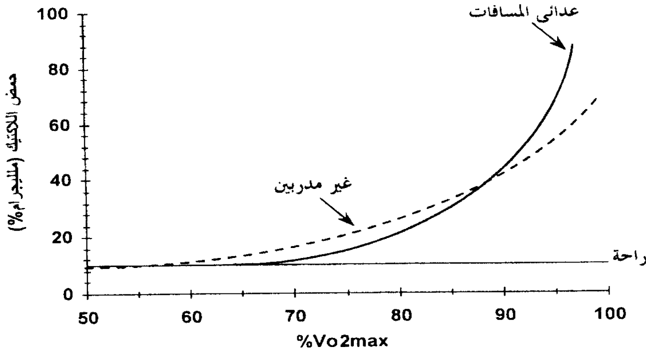
(أكسـدة) الأحمـاض الدهنية الحرة FFA كوقود للطاقة، لذا يتوفر الجليكوجين، ومـن ناحـية أخـرى، فـإن زيـادة أكسـدة الأحمـاض الدهنـية يكون نتيجة بعض التغيرات البيوكميائية، إن نضوب مخزون العضلة من الجليكوجين قد يكون سببا فى تعب العضلة (سالتين)، ومع ذلك يبدو أن توفر الجليكوجين يعتبر عاملا هاما فى تأخير التعب وفى زيادة تحمل الأداء.

٣ ـ النقص فى إنتاج حمض اللاكتيك (زيادة فى العتبة الفارقة اللاهوائية).

Decrease In Lactic Acid Production (Increase In Anaerobic Threshold)

يسـبب التدريـب الرياضـى نقصـا فـى تـراكم حمض اللاكتيك أثناء التمرين الأقـل من الأقصى، وهذا يعتبر تغيرا هاما حتى فى العمل الذى يشمل الأداء أثناء مـراحـل التدريـب. ويتضح هذا العامل فى مسابقات عدو المسافات، حيث يتطلب مجهود أقل من الأقصى لفترة من الوقت، ويلاحظ أن هؤلاء العداءين لديهم أقصى مسـتوى مـن القـدرة الهوائـية لاسـتهلاك الأكسجين فقط Vo_2max، ولكى ينجح العداءين فى ذلك يجب أن يكونوا قادرين على استخدام جزء كبير من هذه القدرة مـع أقصـى تـراكم لحمـض اللاكتـيك، وهـذا يجعل هؤلاء العداءين يحققوا أقصى سرعة أثناء السباق بدون المعاناة من التعب مبكرا.

إن نقـص تـراكم حمـض اللاكتـيك أثـناء الـتمرين بعـد الخضـوع للتدريـب الرياضـى يعـنى أيضـا أن العتـبة الفارقـة اللاهوائـية قـد زادت (ديفيز وآخرون) والشكل التالى يوضح ذلك.



شكل (١٨) علاقة الـVo_2max بمستوى تركيز اللاكتيك

لاحـظ أن الــ**AT** (هى شدة العمل التى عندها يتراكم حمض اللاكتيك) كان حـوالى ٦٠٪ مـن الـ **Vo_2max**للأفراد غير المدربين، وللعدائيين ٧٥٪ ولاحظ أيضا أن الــ**AT** عـند العـداء (دارك كلاتـون **Dark Klaton**) أسرع عداء للماراثون فى العالم سابقا كانت عند ٨٥٪ من **Vo_2max**الخاصة به .

وهـناك العديـد مـن الاحـتمالات توضـح لـنا أسباب. نقص تراكم حمض اللاكتيك بعد التدريب الرياضى الأقل من الأقصى نذكر منها:

أ- أن استـخدام كمية أكبر من الأحماض الدهنية كوقود للتمثيل لتحقيق متطلبات الطاقة اللازمة للتمرين يؤدى إلى استخدام أقل قدر من الجليكوجين، وكذا أقل إنتاج للعضلات من حمض اللاكتيك (تذكر أن حمض اللاكتيك هو ناتج تكسير الجلـيكوجين)، وهذا أفضل احتمال أثناء التمرين الرياضى الطويل مثل الجرى لمسـافة طويلـة، حيـث يكـون الوقت كافيا لأكسدة المزيد من الحمض الدهنى، أكثر منه أثناء التمرين قصير المدى (فوكس).

ب- التعرض لأقل عجز للأكسجين فى بداية التمرين اللازم لزيادة السرعة فى استهلاك الأكسجين، يؤدى أيضا إلى أقل تراكم لحمض اللاكتيك (كارلسون وآخرون .Kalsson, et al).

ج- وهناك ميكانيكية أخرى محتملة يجب وضعها فى الاعتبار تعمل على تقليل مستوى حمض اللاكتيك بعد التدريب، ويمكن أن تنتج بعض التغيرات البيوكيميائية، ومثال على ذلك، أنه من المعتقد أن التدريب يزيد عدد وحجم الميتاكوندريا بالعضلة (هولوسزى وآخرون .Halloszy et al)، مع ثبات حالة استهلاك الأكسجين، حيث تعادل تحلل الـATP إلى ثنائى فوسفات الأدينوذين (ADP) + جزئ فوسفات غير عضوى (Pi) أثناء التمرين الرياضى سوف يتحقق بأقل تركيز للـ(ADP+Pi). بمعنى آخر أن زيادة الميتاكوندريا تجعل الأكسجين المطلوب بالإضافة إلى (ADP + Pi) سوف يقل بعد التدريب بالمقارنة بقبله، حتى أن مستوى كلا من (ADP + Pi) يتحكم فى معدل الجلكزة كلما ارتفع مستوى (ADP + Pi) ارتفع معدل الجلكزة. وهناك مستويات أقل بعد التدريب تحدث فى معدل إنتاج حمض اللاكتيك ليكون أبطئ أثناء التمرين الرياضى عند نفس حمل العمل. وعلى أى حال فإن هذا الرأى العلمى مقبولا، ويدخل فى الاعتبار بعض الاحتمالات الأخرى التى ذكرت من قبل.

٤- لا تغير أو نقص خفيف فى الدفع القلبى
No Change Or Slight Decrease In Cardiac Out put

أثناء التمرين الأقل من الأقصى، فإن الدفع القلبى للأفراد الرياضيين يكون فى بعض الأحيان منخفض قليلا. وفى بعض الأحيان معادلا لنفس المقدار عند الأفراد غير الرياضيين. والسبب فى ذلك التناقض **Discrepancy** غير معروف. ومع ذلك فقد يرتبط بنوع وشدة واستمرارية برامج التدريب المستخدمة.

٥ ـ زيادة حجم ضربة القلب **Increase Stroke Volume**

إن حجـم ضـربة القلـب تـزيد أثـناء التمرين الأقل من الأقصى بعد الخضوع للتدريب.

كما هو فى حالة زيادة حجم الضربة فى الراحة، فإن هذا التأثير يرتبط أولا وقـبل كـل شـئ بـزيادة حجـم التجويف البطينى وإلى زيادة انقباض عضلة القلب أيضـا والـذى يعزز بالتدريب، فكلما زادت كمية الدم التى تملئ التجويف وزادت قـوة الانقـباض، سوف تزيد بالتالى حجم الضربة، ويجب أيضا أن نتذكر أن أحد المكونات الهامة لجهاز تبادل الأكسجين هو حجم ضربة القلب.

٦ـ نقص معدل ضربات القلب **Decreased Heart Rate**

ربما يكون نقص معدل ضربات القلب من أهم التغيرات الواضحة والمصاحبة للتدريب الرياضى.

هذا النقص غالبا ما يكون واضحا فى المقارنات بين الأفراد الرياضيين والغير رياضـيين. ويجب أن نشير مرة أخرى إلى أن بطئ ضربات القلب علامة على أنه أكثر كفاءة.

إن بطـئ القلـب أثـناء الراحة، يعتقد أنه يرجع إلى التحورات داخل عضلة القلب نفسها وداخل الجهاز اللاإرادى. والشكل التالى يوضح ذلك .

شكل (١٩) تأثير المجهود الأقل من الأقصى على مستوى الأبنوفرين والنورابنوفرين ومعدل ضربات القلب

لاحظ أن مستوى النورابنوفرين والأبنوفرين (الكاتيكولامين في الدم)، واستجابة ضربات القلب للحمل البدني الأقل من الأقصى ضمن خطة أسابيع

تدريبية ، فإنه من الواضح أنه أثناء الأسبوعين أو الثلاثة الأولى من التدريب يكون النقص فى معدل ضربات القلب مطابق للنقص فى هورمون الكاتيكولامين ، ونلاحظ أنه مع استمرار التدريب فإن الكاتيكولامين فى البلازما يتجه إلى الارتفاع ، بينما ضربات القلب مستمرة فى الانخفاض. ويعتقد أن ذلك يرجع إلى عوامل أخرى مثل زيادة نغمة (تردد) الباراسمبثاتك أو بطئ المعدل الأساسى لسرعة انطلاق أذين القلب ، وبالرغم من ذلك ، فإن نقص السمبثاتك أثناء التمرين يرجع لمصدرين هما :

أ- فى داخل القلب أو الميكانيكية المركزية للقلب ،وهذا له تأثير مباشر على عضلة القلب نفسها وتضخمها الذى يؤدى إلى زيادة حجم الضربة أثناء المجهود الأقل من الأقصى ، لذا فعند الدفع القلبى أو النقص الخفيف فيه فإن الحاجة إلى معدل أعلى للقلب خلال تنبيه السمبثاتك تكون قليلة بدرجة كبيرة.

ب- فى خارج القلب أو ميكانيكية المحيط الخارجى للقلب ، وهذا له تأثير مباشر ناتج عن التغيرات الناتجة عن تدريب العضلات الهيكلية ، فقد عرفنا من قبل أن تنبيه السبمثاتك للقلب يمكن أن يتحول عن طريق التحفيز العصبى الناشئ من العضلات والمفاصل.

إن نقص معدل ضربات القلب الناتج عن هذه الأنواع من التغيرات قد يعنى أن تأثير التدريب على القلب يكون ثانوى على التغيرات البيوكيمائية الحادثة فى العضلات الهيكلية المدربة (كلاسين وآخرون **Clausen et al.**) ، (فوكس وآخرون) (ماك كينزى وآخرون **Mc Kenzie, et al.,**).

٧- التغيرات فى دفع الدم للعضلة Changes In Muscle Blood Flow

إن تدفق الدم لكل كيلو جرام من العضلة يكون أكثر انخفاضا عند الأفراد المدربين عن غير المدربين على عكس ما يعتقد عند نفس حمل العمل الأساسى

الأقل من الأقصى. (هولوسوزى **Holloszy**)، (كجلبيرج وآخرون**Kjellberg, etal**)، إن العضلات العاملة يمكنها أن تعوض انخفاض تدفق الدم فى حالة التدريب عن طريق استخدام المزيد من الأكسجين.

وكما ذكرنا من قبل، فإن إجمالى الدم المتدفق (أى الدفع القلبى) سواء بقى كما هو أو انخفض قليلا بعد التدريب أثناء التمرين بنفس حمل العمل كما هو قبل التدريب. ففى حالة ما يكون الدفع القلبى كما هو، فإن انخفاض الدم المتدفق بالعضلة قد يعنى أن مزيد من الدم قد توفر للمناطق الغير مشاركة فى التمرين، ومن ناحية أخرى، فإن النقص فى الدم المتدفق للعضلات يمكن أن يسبب النقص فى الدفع القلبى فى بعض الأحيان.

إن كل التغيرات السابقة والناتجة من التمرين الأقل من الأقصى والناتجة عن التدريب تتجه إلى تقليل الضغط الواقع على تبادل الأكسجين والأجهزة المرتبطة. بمعنى أن الكمية المعطاة من التمرين الأقل من الأقصى تصبح أقل من الأقصى لحد بعيد كنتيجة للتدريب الرياضى. ويمكننا أن نوضح ملخصا للتغيرات الناتجة عن التدريب أثناء التمرين الأقل من الأقصى.

١- لا تغير أو نقص خفيف فى استهلاك الأكسجين فى الدقيقة.

٢- نقص فى الجليكوجين الذى تستخدمه العضلة .

٣- نقص فى أكسدة الأحماض الدهنية .

٤- نقص فى كمية اللاكتيك الناتجة.

٥- وزيادة العتبة الفارقة اللاهوائية .

٦- ارتفاع فى أكسدة الأحماض الدهنية .

٧- نقص فى عجز الأكسجين .



٨- زيادة أكسدة حمض اللاكتيك كوقود لعملية تمثيل الطاقة .

٩- زيادة عدد وحجم الميتاكوندريا .

١٠- زيادة مقدار الضربة القلبية (حجم الضربة) .

١١- تضخم القلب.

١٢- زيادة الضغط القلبى الانقباضى .

١٣- نقص معدل ضربات القلب .

١٤- نقص نشاط السمبثاتك .

١٥- نقص معدل الانقباض الأذينى .

١٦- زيادة الدم المتدفق لكل كيلوجرام من العضلة النشطة .

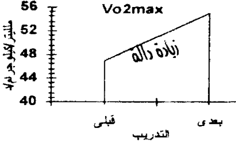
١٧- زيادة استفادة العضلات من الأكسجين.

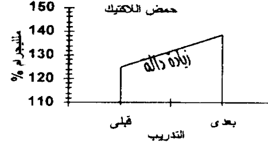
(جـ) التغيرات أثناء التمرين الأقصى:

Changes During Maximal Exercise

من المعروف أن التدريب الرياضى الشديد يزيد من قدرة العمل القصوى. فهناك بعض التغيرات الفسيولوجية والتى من الضرورى توضيح أهميتها والشكل التالى يوضح ذلك .

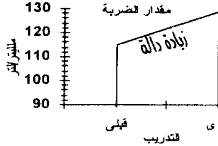
A
تغيرات التمثيل "الأيض"

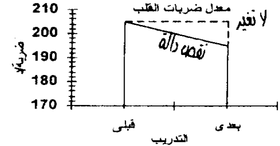




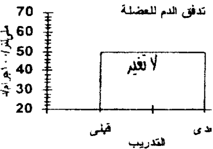
B
تغيرات إجمال الدم المتدفق

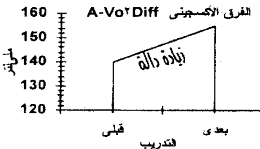






C
تغيرات تدفق الدم





شكل (٢٠) التغيرات الفسيولوجية مع المجهود الأقصى

١ـ زيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين

Maximal Aerobic Power: (Vo_2max)

إن تأثير التدريب على كمية الأكسجين التى يمكن استهلاكها كل دقيقة أثناء التمرين لأقصى قد درست باستفاضة. وهناك قليل من الشك فى أنها تزيد مع التدريب.

إن أهمية زيادة أقصى استهلاك للأكسجين تتنوع إلى حد بعيد، ويعتمد ذلك على عدة عوامل منها : أن معدل التحسن المكن توقعه بين (٥ ، ٢٠٪) للرجال البالغين، والذين خضعوا للدراسة بعد تدريب مدته(٨-١٢أسبوع)(بولك**Pollock**). والـ**Vo_2max**يكون فى أعلى مقدار له عند الرياضيين الذين يتدربون ويتنافسون فى أنواع من أنشطة التحمل (سالتن واستراند). وكما نعرف الآن أن الـ**Vo_2max** هو



قياس للقدرة الوظيفية للجهاز الأكسجينى، أو الجهاز الدورى التنفسى أو جهاز تبادل الأكسجين. وقد درس عن طريق معظم علماء فسيولوجيا الرياضة كمقياس دقيق لقياس لياقة التحمل، إن العوامل الفسيولوجية المستخدمة فى جهاز تبادل الأكسجين أو الـ Vo_2max هى:

$$Vo_2max = SV \times HR \times (a\text{-}Vo_2Diff)$$

حيث **SV** = حجم ضربة القلب.

HR = معدل ضربات القلب.

($a\text{-}Vo_2Diff$) = فرق الأكسجين المخلوط فى أوردة الأذينين.

لذا فإن الزيادة فى الـVo_2max تحدث عن طريق تغيرين رئيسيين هما:

أ- زيادة الأكسجين الموزع للعضلات العاملة خلال زيادة الدفع القلبى .

∴ الدفع القلبى= حجم الضربة × معدل ضربات القلب

Cardiac out put = SV × HR.

ب- الزيادة فى الأكسجين المستخلص من التفاعل الداخلى عن طريق العضلات الهيكلية.

والأسباب فى زيادة أقصى دفع قلبى قد ترجع إلى أن زيادة الأكسجين المستخلص ترتبط بالتغيرات الإنزيمية والبيوكيميائية الأخرى والتى تحدث داخل العضلات والتى تنتج أيضا عن التدريب، والمعلومات الحالية تشير إلى أن التغيرات فى الدفع القلبى والأكسجين المستخلص يساهما بالتساوى فى زيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين Vo_2max.

والسؤال المنطقى الذى يجب طرحة فى هذا الشأن هو ما هو العامل المحدد للـVo_2max ؟ الدفع القلبى، أم قدرة العضلات الهيكلية على استخلاص الأكسجين من الدم.

والإجابة على هذا السؤال غير واضحة تماما، ولكن المعلومات الحديثة أظهرت أنها تتضمن الدفع القلبى. ومثالا على ذلك، أن الزيادة فى الدفع القلبى تتضمن الزيادة فى تزود العضلات العاملة بالدم والأكسجين. ومع ذلك فإن تزويد كل كيلو جرام من العضلة العاملة بالدم أثناء أقصى تمرين رياضى لا يتغير بعد التدريب، لذلك فإن زيادة الدفع القلبى لا تدل على تزود الألياف العضلية للفرد بالأكسجين، ولكن على العكس إلى حجم أكبر للعضلة العاملة.

ومن ناحية أخرى فإن الأكسجين المستخلص عن طريق خلايا عضلة الفرد تزيد أثناء التمرين الرياضى الأقصى كانعكاس لزيادة اختلاف الأكسجين المخلوط فى أوردة الأذنين ($a-Vo_2Diff$) وأنه يبدو من المعقول أن نستنتج من هذه المعلومات أن التدريب يؤدى إلى زيادة الأكسجين المستخلص عن طريق الألياف العضلية للفرد فى غياب الزيادة فى التزود بالأكسجين، ويتحدد الـVo_2maxعن طريق تزويد الجهاز الدورى بالأكسجين للعضلات العاملة. وهذا يكون خلال التمرين الأقصى والمستخدم لتقيم الـ Vo_2max(مثل قيادة العجلة الأرجومترية أو الجرى على السير المتحرك حتى الإجهاد من ٤-٨ دقائق).

٢ـ زيادة الدفع القلبى: Increased Cardiac Out put

وكما أشرنا فإن الدفع القلبى الأقصى يزيد بالتدريب، وأن أهمية التغير تتشابه مع التى تحدث للـVo_2max . أن أقصى دفع قلبى يرتبط بالـVo_2max وكما نتوقع فإن الدفع القلبى يكون كبيرا جدا عند الرياضيين المدربين على التحمل على مستوى عال (أكبلوم، هيرمانسين) والدفع القلبى كما ذكرنا، هو ناتج حجم الضربة ومعدل ضربات القلب. وبما أن أقصى معدل لضربات القلب أما أنه لا يتغير أو يقل قليلا بعد التدريب، فإن زيادة الدفع القلبى بعد التدريب ترجع كليا إلى الزيادة فى حجم الضربة القلبية.



٣ـ زيادة حجم الضربة Increased Stroke Volume

إن الزيادة فى أقصى حجم لضربة القلب الناتج عن التدريب الرياضى يرتبط بضخامة عضلة القلب وانقباضها، وأن كبر حجم البطينين يرتبط بزيادة قوة الانقباض مع الأخذ فى الاعتبار أقصى دفع للدم مع كل ضربة، وتبرز أهمية تميز الرياضى الذى يتدرب لعدة سنوات عن الشخص الذى يتدرب شهور قليلة إلى حجم الضربة القلبية، وبمعنى آخر، فإن حجم الضربة هو المحدد الرئيسى لأهمية الدفع القلبى، وكذا الـVo_2max.

٤ـ لا تغير أو نقص خفيف فى معدل ضربات القلب

No Change or Slight Decrease in Heart Rate

إن أقصى معدل لضربات القلب والتى يمكن تحققها تكون إما لا تغير أو يحدث نقص طفيف بعد التدريب، وأيضا فإن النقص فى أقصى معدل لضربات القلب يظهر على الأخص لدى الرياضيين المشاركين فى أنشطة التحمل (سالتين، استراند). فالتدريب لفترات قصيرة لأفراد رياضيين سابقين (معتزلين) يمكن أن يحدث أيضا انخفاضا بدرجة خفيفة (٣-١٠ ضربة/ق).

ومن المحتمل أن يرتبط النقص فى أقصى معدل لضربات القلب مع التدريب بثلاث عوامل هى :

أ- الزيادة فى كتلة القلب الناشئة عن ضخامة القلب.

ب- نقص تحفيز العصب السمبثاوى.

ج- نقص جوهرى فى معدل سرعة انطلاق الدم.

٥ـ زيادة إنتاج حمض اللاكتيك Increased Lactic Production

إن الزيادة فى القدرة على الجلكزة (نظام حمض اللاكتيك) **Glycolytic Capactiy** هو واحدة من التغيرات البيوكيميائية التى تحدث نتيجة التدريب،

ويؤكدها القدرة على إنتاج كميات أكبر من حمض اللاكتيك بالدم أثناء المجهود الأقصى لحد التعب.

لذا فإن مزيد من الطاقة **ATP** يمكن إنتاجها خلال عملية التمثيل مع زيادة القدرة على الأداء فى الأنشطة التى تعتمد على هذا النظام.

٦ـ التغيرات فى تدفق الدم للعضلة Changes in Muscle Blood Flow

فى أثناء أداء أقصى تمرين رياضي، فإن الدم المتدفق لكل كيلو جرام من العضلة لا يختلف عند الأفراد المدربين أو غير المدربين (جريمبى وآخرون **(Grimby, et al.**.

ويجب ألا يفسر ذلك على أنه يعنى أن الدم المتدفق إلى العضلة العاملة يكون أقل بعد التدريب، وفى الحقيقة أنه من الواضح أن الدم المتدفق ككل يحتاج للمزيد أثناء التدريب بأقصى مجهود (سالتين وآخرون). ويمكننا أن نوجز التغيرات الناتجة عند التدريب بالمجهود الأقصى فيما يلى :

١- زيادة الـVo_2max .

٢- زيادة إجمالى الدفع القلبى من الدم .

٣- زيادة استهلاك العضلات للأكسجين .

٤- زيادة إنتاج حمض اللاكتيك .

٥- زيادة نشاط إنزيمات الجلكزة .

٦- زيادة الدفع القلبى .

٧- زيادة حجم الضربة الواحدة من القلب .

٨- زيادة فى حجم البطينين .

٩- زيادة قوة الانقباض القلبى .

١٠- لا تغير أو هناك نقص طفيف فى معدل ضربات القلب.

١١- زيادة حجم القلب الكلى.

١٢- نقص نشاط العصب السمبثاوى.

١٣- نقص معدل سرعة الانطلاق الأساسية للدم .

١٤- لا تغير فى الدم المتدفق لكل كيلو جرام من العضلة العاملة حيث يكون الدم المتدفق أكبر كلما زاد حجم العضلة.

(د) تغيرات الجهاز التنفسى: Respiratory Changes

نحن ناقشنا التغيرات فى الجهاز الدورى التنفسى الناتجة عن التدريب، والتى كثيرا ما تتعلق بوظائف الجهاز الدورى. فماذا عن التنفس؟ هناك العديد من التغيرات التنفسية التى تظهر نتيجة الخضوع للتدريب الرياضى نستعرضها فيما يلى:

١- أقصى تهوية فى الدقيقة تزيد بعد التدريب. فالتهوية لا تعتبر عاملا محددا للـ**Vo_2max**، لأن الزيادة فى أقصى تهوية يجب أن تعتبر عاملا ثانويا بالنسبة للزيادة فى الـ**Vo_2max**، وعلى ذلك فالزيادة الحادثة تكون عن طريق الزيادة فى كل من حجم وعدد مرات التنفس.

٢- يسبب التدريب زيادة فى كفاءة التهوية. فالكفاءة العالية للتهوية، تعنى أن كمية هواء التهوية تعادل نفس مستوى الأكسجين المستهلك، وتكون أقل عند الأفراد غير المدربين. وحيث أن الأكسجين المستهلك للتهوية، يزيد بدرجة كبيرة مع زيادة التهوية، فكلما زادت كفاءة التهوية وعلى الأخص عند أداء مجهود طويل وشديد (مثل جرى الماراثون) يحدث نقص فى الأكسجين الذى تتنفسه العضلات الهيكلية العاملة.

٣- إن قياس العديد من أحجام الرئة فى حالات الراحة أثبت أنها تكون أكبر عند الأفراد المدربين عن الغير مدربين. والأساس فى هذه التغيرات يمكن أن

يرجع إلى حقيقة أن التدريب يسبب تحسن فى وظائف الرئة وكذلك أحجام رئوية أكبر. ويجب أن نتذكر أن هناك القليل من الارتباط بين الأداء الرياضى والتغيرات فى حجم الرئة.

٤- يتجه الرياضيين لامتلاك سعة انتشار أكبر وقت الراحة وأثناء التمرين عن الغير رياضيين، وعلى الأخص رياضيى التحمل، فإنه من المعتقد أن سعة الانتشار لكل سنتيمتر لا تتأثر مباشرة بالتدريب، ولكن على العكس، فإن حجم الرئة الأكبر عند الرياضيين يزود بدرجة كبيرة من شعيرات التهوية فى المنطقة الخارجية للرئتين .

ثالثا : تغيرات أخرى للتدريب Other Training Changes

إن التدريب يسبب تغيرات أخرى هامة بجانب التغيرات البيوكيميائية، وتغيرات الجهاز التنفسى، وبعضها يتعلق بما يلى:

١- تركيب الجسم (التكوين الجسمى) .

٢- كولسترول الدم ومستوى التراى جلسرايد (مركب عضوى دهنى) .

٣- ضغط الدم .

٤- التأقلم مع الحرارة .

٥- تغيرات فى أنسجة النسيج الضام .

١- التغيرات فى تركيب الجسم (التكوين الجسمى)
Changes In Body Composition

وهذه التغيرات التى يسببها التدريب هى:

- نقص فى إجمالى دهون الجسم.
- لا تغير أو زيادة طفيفة فى وزن الجسم بدون دهن (LBW) .
- نقص بسيط فى إجمالى وزن الجسم (بوليو وآخرون Boileau, et al.). (بولوك وآخرون).

إن هذه التغيرات وعلى الأخص التى يحدث فيها فقد الدهون، تكون أكثر وضوحا فى الرجل أو المرأة البدينة عن أمثالهم قليلو الدهن الغير بدناء.

وعند مناقشة التغيرات فى تركيب الجسم، فإن من المهم أن نعرف أن فقد الجسم للدهن يعتمد على التوازن بين السعرات الحرارية المأخوذة والسعرات الحرارية المستهلكة، إن أهمية هذه الملاحظة تكمن فى أن السعرات المفقودة فى الجرى والمشى لا تعتمد على السرعة. وللتعبير عن كم عدد السعرات التى استهلكت يجب أن نعرف كيف أدى الفرد هذه السرعة التى مشى بها أو التى جرى بها، ومن المهم أيضا أن نلاحظ أن:

١- السعرات الحرارية المستهلكة فى الجرى تكون أكثر من المستهلكة فى المشى لنفس المسافة.

٢- السيدات تستهلك سعرات حرارية أكثر لكل كيلو جرام من وزن الجسم عن الرجال سواء عند المشى أو الجرى لنفس المسافة.

جدول (٥)

السعرات الحرارية التقريبية المستهلكة فى المشى والجرى للعديد من المسافات للرجال والسيدات

المسافة		المشى		الجرى	
ميل	كيلو متر	رجال	سيدات	رجال	سيدات
٠,٥	٠,٨	٠,٥٤	٠,٥٨	٠,٧٩	٠,٨٦
١,٠٠	١,٦	١,٠٨	١,١٥	١,٥٧	١,٧٣
١,٥	٢,٤	١,٦٢	١,٧٣	٢,٣٦	٢,٦٠
٢,٠٠	٣,٢	٢,١٦	٢,٣٠	٣,١٤	٣,٤٦
٢,٥	٤,٠٠	٢,٧٠	٢,٨٨	٣,٩٣	٤,٣٣
٣,٠٠	٤,٨	٣,٢٤	٣,٤٥	٤,٧١	٥,١٩
٣,٥	٥,٦	٣,٧٨	٤,٠٣	٥,٥٠	٦,٠٦
٤,٠٠	٦,٤	٤,٣٢	٤,٦٠	٦,٢٨	٦,٩٢
٤,٥	٧,٢	٤,٨٦	٥,١٨	٧,٠٧	٧,٧٩
٥,٠٠	٨,٠٠	٥,٤٠	٥,٧٥	٧,٨٥	٨,٦٥

ملحوظة: السعرات المنفقة تحسب بالكيلوكالورى لكل جرام من وزن الجسم.

ولكى تحصل على السعرات المستهلكة للفرد، ضاعف المقدار الذى بالجدول بضربة فى وزن الجسم لكل فرد.

٢ـ التغيرات فى مستوى الكولسترول والتراى جلسرايد

Changes in Cholesterol and Triglyceride Levels.

تسبب برامج التدريب المنتظمة نقصا فى كلا من الكولسترول بالدم ومستوى المركب العضوى الدهنى (التراى جلسرايد). ويظهر هذا التغير على الأخص فى الأفراد الذين لديهم أساسا مستويات عالية جدا منه بالدم قبل التدريب.

وقد أهتم حديثا بأنواع خاصة من الكولسترول وجدت فى الدم مثل:

- الليبوبروتين ذو الكثافة العالية **High Density Lipoproteins (HDL)**
- الليبوبروتين ذو الكثافة المنخفضة **Low Density Lipoproteins (LDL)**
- الليبوبروتين ذو الكثافة شديدة الانخفاض **Very Low Density Lopoproteins (VLDL**

وجميعها تسمى الليبوبروتين لأن الكولسترول دهن ويحمل فى الدم فى شكل اتحاد كيميائى مع بروتينات معينة.

٣ـ التغيرات فى ضغط الدم Changes in Blood Pressure

إن ضغط الدم بعد التدريب عند حمل العمل الشديد يقل عن قبل التدريب، ومع ذلك، فالأفراد الرياضيين المصابين بضغط الدم **Hypertension** أظهروا نقصا دال فى ضغط الدم الانقباضى والانبساطى فى الراحة أيضا.

٤ـ التغيرات فى التأقلم مع درجات الحرارة

إن التأقلم مع درجة الحرارة يؤثر فى التنظيمات الفسيولوجية التى تستخدم لمزيد من الراحة الجسمانية فى الجو، الحار فالتدريب البدنى يعزز



بدرجة كبيرة من تأقلم الجسم مع الحرارة، حتى إذا كانت فترات التدريب لا تؤدى فى البيئة الحارة ومثال على ذلك، التدريب الفترى ينتج ٥٠٪ من إجمالى التنظيم الفسيولوجى الناتج من التأقلم الحرارى.

إن زيادة التأقلم مع الحرارة التى يعززها بوضوح التدريب الرياضى عن طريق المقادير الكبيرة من الحرارة الناتجة أثناء فترات التدريب. وهذا يسبب زيادة فى درجة حرارة الجلد والجسم للأفراد الرياضيين بالمقارنة بهؤلاء الذين يعملون فى بيئات حارة.

٥- التغيرات فى الأنسجة الضامة **Changes in Connective Tissues**

إن النسيج الضام يشمل العظم **Bone**، الأربطة **Ligaments**، الأوتار **Tendons**، المفاصل **Joints**، الغضاريف **Cartilages**

إن التأثيرات الناتجة عن التدريب على الأنسجة الضامة التى تحدث عنها بوث جولد **Bouthe & Gold** نذكرها فيما يلى:

أ- التغيرات فى العظام **Changes in Bone**

إن التغيرات فى العظم والناتجة عن التدريب الرياضى ترتبط بشدة برنامج التدريب المستخدم، فمع برامج تدريبية منخفضة الشدة فقد لا يكون هناك تأثير أو يكون التأثير منبه على نمو العظم فى الطول والمحيط مع عدم وجود أى تأثير على كثافة العظم. ومن ناحية أخري، فالتدريب باستخدام البرامج عالية الشدة فإن نمو العظام (فى الطول والمحيط) يتوقف، بينما تزيد كثافة العظم وهناك تغيرات أخرى فى العظم يحدثها التدريب حيث تحدث زيادة فى نشاط إنزيم العظم، وفى بعض الحالات تضخم العظم (مثل ما يحدث بعد تدريب الأثقال).

بـ التغيرات فى الأربطة والأوتار .Changes in Ligaments and Tendons

يشير البعض إلى أن التدريب الرياضى يضعف من قوة الأربطة والأوتار، ولكن الدلائل تشير إلى أن قوة هذه الأربطة والأوتار المرتبطة بالعظم تزيد بعد التدريب، لذا فإن فرصة الإصابة ضعيفة .

جـ التغيرات فى المفاصل والغضاريف : Changes in Joints & Cartilage

إن معظم التدريبات الثابتة (الاستاتيكية) تغير فى المفاصل والغضاريف كالزيادة فى سمك الغضروف فى كل المفاصل، وأهمية هذا التأثير أثناء التمرين أو ما يتعلق بالتهاب المفاصل فهو غير معروف بدقة الآن.

وأخيرا يمكننا أن نلخص تأثيرات التدريب الرياضى على الجهاز التنفسى والأجهزة الأخرى فيما يلى :

أولا : تغيرات الجهاز التنفسى .

١- زيادة أقصى تهوية فى الدقيقة .

٢- زيادة كفاءة التنفس .

٣- زيادة حجم الرئة .

٤- زيادة قدرة الانتشار الرئوية.

ثانيا : تغيرات أخرى

١- التغيرات فى تركيب الجسم.

- نقص إجمالى دهن الجسم
- لا تغير أو زيادة ضعيفة فى وزن الجسم بدون دهن.
- لا تغير فى إجمالى وزن الجسم .
- نقص مستوى الكولسترول والتراى جلسرايد فى الدم .



٢- نقص ضغط الدم فى التمرين والراحة .

٣- زيادة التأقلم مع الحرارة .

٤- زيادة قوة العظم والأوتار والأربطة .

العوامل المؤثرة فى نواتج التدريب

Factors influencing Training Effects

إن نتائج التدريب تتأثر بالعديد من العوامل، نذكر منها :

١ - شدة فترات التدريب .

٢- عدد مرات التدريب الأسبوعية ومدى استمرارية برامج التدريب.

٣- نوع برنامج التدريب بمعنى خصوصية نتائج التدريب.

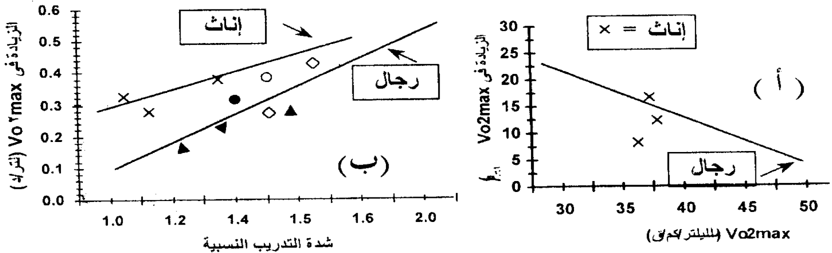
٤- النواحى الجنسية.

٥- طريقة التمرين المستخدمة أثناء تنفيذ برنامج التدريب.

٦- المحافظة على نواتج التدريب .

(١) شدة التدريب Intensity of Training

أظهرت العديد من الدراسات أنه مع أنواع برامج التدريب المستمر، فإن شدة فترات التدريب تكون ذات أهمية كبيرة فى ضمان اكتساب أقصى لياقة، وقد ثبت هذا أيضا مع استخدام التدريب الفترى، والشكل التالى يوضح ذلك.



شكل (٢١) العلاقة بين شدة التدريب والـVo2max لدى الذكور والإناث

يوضح الشكل أنه كلما زادت شدة تدريب البرنامج، زادت الـ Vo_2max، كما يوضح أن هذه الزيادة في السيدات أكبر من الرجال (شكل ب). لاحظ أيضا أن الزيادة في Vo_2max ترتبط بدرجة كبيرة بالمستوى الأساسي له بغض النظر عن شدة برنامج التدريب. وكلما زادت شدة برنامج التدريب، زاد أيضا التحسن في Vo_2max.

ويظهر الشكل السابق نقاط أخرى هي:

أولا: أن عامل الشدة المسجل على الإحداثي السيني يرتبط بمستوى اللياقة الأساسي للفرد، وبالتالي بالـVo_2max، بمعنى آخر، أن الشدة المناسبة لأحد الأشخاص قد تكون بسيطة بالنسبة لشخص أخر. وهذا يعتبر أحد الأسباب في أن معظم الناس يختلفون في الاستجابة لبرامج التدريب المماثلة. وفي الحقيقة أن الزيادة في الـVo_2max ترتبط عكسيا بالمستوى الأساسي له، بغض النظر عن شدة برنامج التدريب، وهذا ما يوضحه الشكل السابق (أ) لذا فكلما انخفض مستوى الـ Vo_2maxالأساسي، كلما زاد التحسن مع التدريب.

ثانيا: التحسن في الـVo_2max يكون كبيرا لدى الإناث عن الذكور عند نفس الشدة (شكل ب) (كوهين، فوكس)، والسبب في هذا غير واضح بشكل مباشر، ومع ذلك، فإنه لا يبدو من المتوقع أن يكون الـVo_2max أكثر انخفاضا لدى الإناث. وكما يبين (الشكل أ) فإن العلاقة بين التحسن في الـVo_2max والمستوى الأساسي له يتماثل عند الذكور والإناث، لأن عدد الفترات التدريبية التي تمت على الإناث كانت أكثر، ونحن نذكر الآن أن الإناث تستجيب للتدريب بدرجة حسنة أن لم يكن أفضل من الذكور.

لذا فنحن نناقش شدة التدريب وعلاقتها بالتغيرات الناتجة فى الـVo_2max .

س : وماذا عن التغيرات الأخرى للتدريب؟ وهل هى أيضا ترتبط بالشدة. والإجابة على السؤال الأخير بنعم. ومثال على ذلك، التغيرات البيوكيميائية وتغيرات العظم التى أشرنا إليها من قبل، وتكون أكثر وضوحا فى حالة زيادة شدة برنامج التدريب. أن أهمية تأثيرات التدريب تكون كبيرة جدا عند الرياضيين الذى يتنافسون ضمن برامج تدريب بشدة عالية .

ويشير العلماء أن بطئ القلب (انخفاض معدل ضربات القلب) عند الرياضيين والناتج عن الانتظام فى التدريب، قد لا يرتبط كثيرا بتكرارات واستمرارية برامج التدريب المستخدمة، ولكن هناك علاقة إيجابية بين شدة التدريب وحجم تأثيره الذى يستمر عدة سنوات .

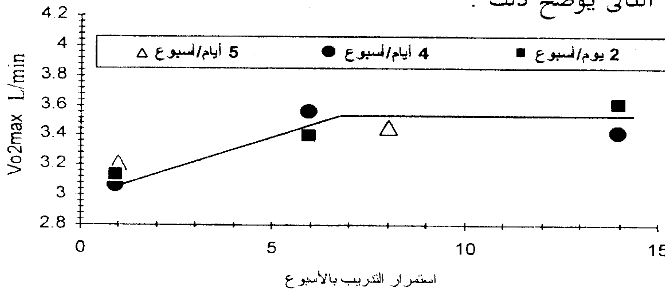
إن شدة التدريب يمكن التحكم فيها، إما عن طريق استجابة معدل ضربات القلب للتمرين، أو عن طريق العتبة الفارقة اللاهوائية، وكل هذه العوامل تتأثر بالتدريب وجميعها يرتبط بمستوى اللياقة الأساسى للمتدرب.

٢ـ تكرار واستمرارية التدريب Frequency and Duration of Training

إن الدراسات والبحوث التدريبية التتبعية الطويلة التى تناولت هذا الموضوع قليلة جدا. حيث يخضع فيها نفس الأفراد للدراسات لفترة طويلة جدا من الوقت تصل لعدة سنوات. أن معظم المعلومات المتعلقة بتأثيرات التدريب، بأسلوب الاستمرار والتكرار لفترات تدريبية لم تكن واضحة بشكل قاطع. فمعظم الدراسات أظهرت أن التكرارات والاستمرارية لهما بعض التأثير على حجم نتائج التدريب.

إن التغيرات في الـVo_2max الناتجة عن طريق برامج المشي أو الجرى لمدة ٣٠ دقيقة وبتكرارات أما (١ أو ٣ أو ٥) أيام كل أسبوع تختلف بالمقارنة بالتغيرات في الـVo_2max الناتجة عن طريق أداء برامج المشي أو الجرى لمدة ٣ أيام في الأسبوع مع استمرار إما (١٥ أو ٣٠ أو ٤٥) دقيقة لكل فترة تدريبية، فجميع البرامج، بصرف النظر عن الاستمرارية والتكرارات والتي استمرت فترة ٢٠ أسبوع، وكانت الشدة تعادل ٨٨٪ من أقصى احتياطي لضربات القلب، يلاحظ فيها التفاعل بين التكرارات والاستمرارية مع توقع التحسن في الـVo_2max ومثال على ذلك، البرنامج الذي يحتوى على تكرار مرة واحدة في الأسبوع واستمرار ٣٠ دقيقة، يؤدى إلى زيادة الـVo_2max بالمقارنة بما يكون بعد برنامج يحتوى على تكرار ٣ أيام في الأسبوع واستمرارية ١٥ دقيقة لكل مرة. وتظهر هذا المعلومات أن التكرارات والاستمرارية لبرامج التدريب يمكن أن تستخدم التناوب **Traseol off**، لذا وللحديث عن مقارنة تأثيرات التدريب، يشترط لكلا أن يكون في نفس الشدة ونفس الفترة الزمنية.

ومع ذلك، فقد وجد أنه مع التدريب الفترى بتكرارات بين ٢-٥ أيام في الأسبوع، وفترة الدوام بين ٧-١٣ أسبوع لا تؤثر بدلالة على زيادة Vo_2max، والشكل التالي يوضح ذلك .

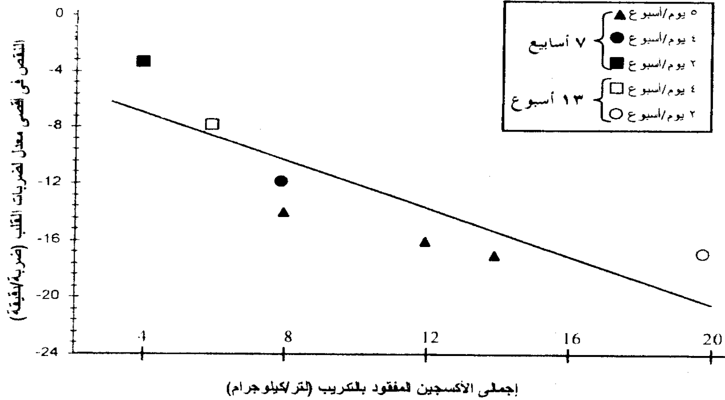


شكل (٢٢) العلاقة بين استمرارية التدريب والـVo_2max

من الواضح من دراسات التدريب الفترى التى طبقت على الذكور فى عمر الجامعة (فوكس وآخرون)، (أتومى وآخرون **Atomi et al.**)، (لسمس وآخرون **Lesmes, et al.**) أن الزيادة فى الـ **Vo_2max** تعتمد على الشدة أكثر من التكرار **Frequency** والاستمرار **Duration**، وأشارت دراسات أخرى أن الذين استخدموا التدريب الفترى مع أفراد كبار السن، أظهرت نتائج دراساتهم أن الـ **Vo_2max** يزداد كلما زاد التكرار وفترة الاستمرار للتدريب المستخدم. وقد يكون للعمر تأثير دال على الاستفادة من هذا التدريب الخاص.

وربما يكون التأثير الواضح والهام للتكرارية والاستمرارية يكون فى ضربات القلب عند الاستجابة للتمرين الأقل من الأقصى. وقد ذكرنا من قبل أن بطئ القلب الناتج من التدريب يرتبط بتكرار واستمرار التدريب أكثر من ارتباطه بالشدة.

والشكل التالى يوضح هذه الملاحظة حيث التأثيرات المشتركة لتكرار واستمرار التدريب على جملة الأكسجين المفقودة أثناء تطبيق برنامج التدريب (المحور الأفقى)، فكلما زادت تكرارات برنامج التدريب لفترة أطول كلما زاد إجمالى الأكسجين المفقود، وقد أوضح هذا التأثير. (بولوك وآخرون .Pollock et al)



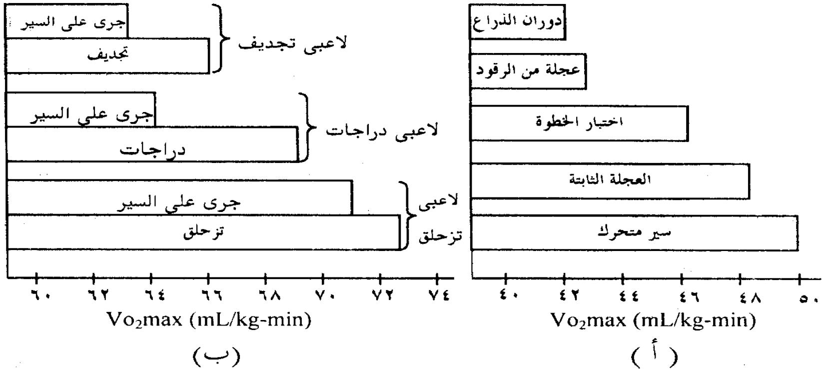
شكل (٢٣) العلاقة بين إجمالى الأكسجين المفقود ومعدل ضربات القلب

والسؤال المتعلق بتكرار التدريب هو: هل مضاعفة الأعمال اليومية يؤدى إلى لياقة أكبر وتحسن فى الأداء؟ وهذا السؤال له أهمية خاصة لمدربى ألعاب القوى والسباحة، فبعضهم يؤيد أن يكون التدريب مرتين أو ثلاثة فى اليوم الواحد. ولكن ليس هناك دليل علمى للاعتقاد بان مضاعفة العمل اليومى (أى زيادة عدد مرات التدريب فى اليوم) يؤدى إلى زيادة أكبر فى اللياقة ومستوى الأداء، أى أن القليل من الدراسات التى تمت خلال السنوات الماضية (موستاردى وآخرون **Mostardi et al.**) والتى تناولت دراسة العديد من الوظائف الفسيولوجية (**HR, Vo_2max**، السعة الحيوية، تركيز الهيموجلوبين) بالإضافة إلى جرى ميل عدة مرات، أشارت نتائجها إلى عدم وجود ميزة للتدريب مرتين أو ثلاثة فى اليوم أكثر من التدريب مرة واحدة فى اليوم، وفى الحقيقة، ففى واحدة من هذه الدراسات فقد أشارت نتائجها بأن الأداء يكون أكثر ضعفا عندما تكون تكرارات العمل بأكثر من مرة فى اليوم الواحد ومع ذلك، فمن خلال كلا من وجهتى النظر الفسيولوجية، فإن مضاعفة العمل التدريبى فى اليوم الواحد لا ينصح به.



إن دراسات التدريب التتبعية قليلة، والمعلومات المتعلقة باستمرارية التدريب على العديد من الرياضيين يجب أن تشتق من دراسات لقطاعات محلية إقليمية. وتكون هذه الدراسات مقارنة بين مجموعات متنوعة من الأفراد، كل منها تدرب لفترة مختلفة عن الأخرى. والشكل التالى (أ) يوضح مقارنة من هذا القبيل. ويلاحظ أن الاختلاف الكبير فيما يتعلق بحجم الضربة.

وربما يكون هذا هو الاختلاف الهام والدال بين الرياضيين المدربين على التحمل تدريبيا عاليا، والأفراد المتقاعدين ومقدار الاختلاف الناتج من استمرار التدريب لايمكن تحديده بدقة. بينما كلا من التكرار والاستمرارية وشدة التدريب يؤثرون بدون شك على مقدار حجم الضربة لرياضى المستويات العالية. وفى رأينا أن النواحى الوراثية تعتبر عاملا هاما أيضا.



شكل (٢٤) يوضح مستوى الـ Vo_2max بأساليب مختلفة للأداء (أ) ولدى لاعبى رياضات مختلفة (ب)

٣- خصوصية تأثيرات التدريب Specificity of Training Effects

إن التدريب يجب أن يبنى من أجل تنمية القدرة الفسيولوجية الخاصة والمطلوبة لأداء المهارة أو النشاط الرياضي الممارس، وهذا يسمى بخصوصية التدريب، وهذه الخصوصية تكون في أفضل نموذج لها خلال الأمثلة التالية:

أ- الخصوصية ونوع التمرين الرياضي Specificity and Type of Exercise

لقياس الـ **Vo_2max** لمجموعة من الذكور غير الرياضيين استخدم (ماجيل وآخرون **Maget, et al.**) في دراستهم خمس أنواع من التمرين الأقصى تمثلت فيما يلي :

١- عمل عجلة بالرجلين من وضع الرقود **Supine**.

٢- التبديل من وضع الجلوس على الدراجة الأرجومترية ..

٣- تدوير الذراعين من الوقوف.

٤- المشي صعودا على السير المتحرك حتى الإجهاد .

٥- الخطو عاليا وأسفل على منضدة ارتفاعها ١٦بوصة (٤٠,٦سم).

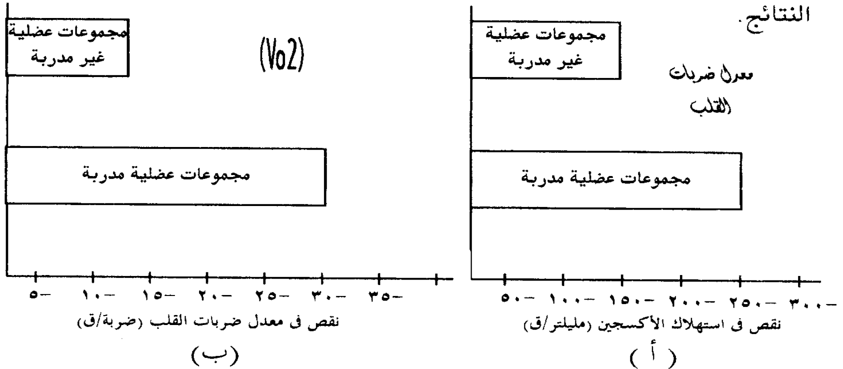
والشكل (٢٤-أ) يوضح النتائج، ومن السهل أن نرى أن الـ**Vo_2max** للرجال يتغير وفقا لنوع التمرين الأقصى المؤدى، وكمثال على ذلك، المشي الصعودي على السير المتحرك حتى الإجهاد يظهر أعلى مستوى للـ **Vo_2max**، بينما دوران الذراع يظهر أقل مستوى للـ **Vo_2max**. (ماجيل وآخرون **Magel, et al.**)، (روبرت وآخرون **Roberts, et al.**)، وتشابهت هذه النتائج مع نتائج دراسات أخرى أجراها (بولوك)، (ستروم وآخرون **Stromme, et al.**) على الغير رياضيين وعلى الرياضيين من الذكور والإناث .

والشكل السابق (ب) يوضح الاختلاف في**Vo_2max** لدى ثلاث مجموعات مختلفة من الرياضيين، لاعبي التجديف **Rowers**، لاعبي الدراجات

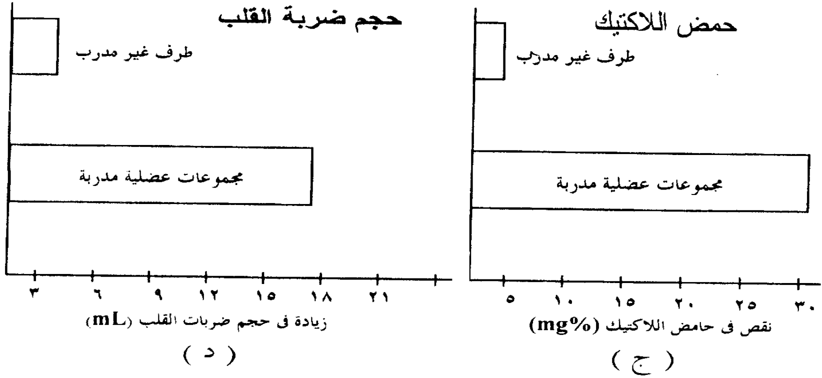
Cyclists ، لاعبى التزحلق على الجليد skier وقد قيس الـVo_2max أثناء الجرى على السير المتحرك، ومرة أخرى عند أدائهم للنشاط الخاص بالرياضة التخصصية، وأشارت النتائج أن الـ Vo_2max كان فى أعلى مقدار له عند أداء النشاط الخاص بالمقارنة بأداء الجرى على السير.

ب- خصوصية المجموعات العضلية: Muscle Group Specificity

لقد اختبرت مجموعة من الطلاب الجامعين الرجال على عجلة الارجوميتر بأداء تمرين أقل من الأقصى بالذراعين مرة (التبديل بالذراعين) وبالرجلين مرة أخرى (التبديل بالرجلين)، وفى كلاهما تم القياس قبل الأداء وبعد خمس أسابيع من التدريب الفترى اليومي، تضمن التدريب لنصف العينة التبديل على العجلة بالذراعين فقط بينما النصف الأخر يؤدى التبديل بالرجلين فقط (فريك وآخرون)، (ماك كنيز وآخرون .Mc Kenize, et al) والشكل التالى يوضح النتائج.



شكل (٢٥) تأثير التدريب للعضلات المدربة على نقص
استهلاك الأكسجين ومعدل ضربات القلب
وحمض اللاكتيك وحجم ضربة القلب



تابع شكل (٢٥) تأثير التدريب للعضلات المدربة على نقص
استهلاك الأكسجين ومعدل ضربات القلب
وحمض اللاكتيك وحجم ضربة القلب

لاحظ خصوصية الاستجابات، إن حجم التغيرات بعد التدريب كانت دائما أكبر عند أداء التمرين في المجموعة العضلية المدربة عنه عند العضلات غير المدربة (الأطراف). مرة أخرى، هذه النتائج تؤكد الطبيعة الخاصة للتغيرات الفسيولوجية الناتجة بالتدريب .

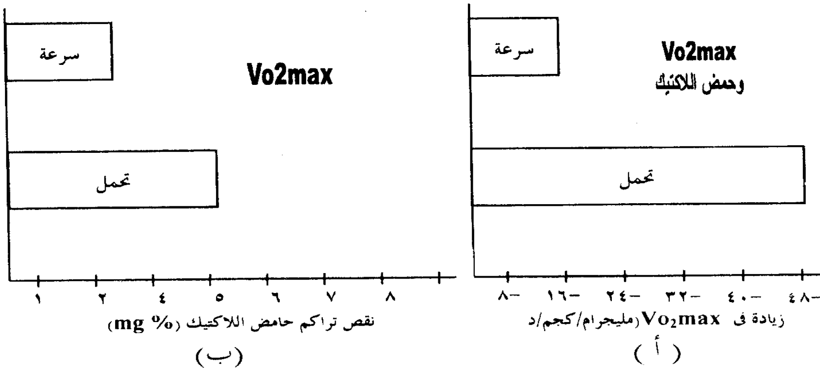
جـ- خصوصية برامج التدريب **Specificity of training programs**

أجريت دراسة على مجموعتين من الطلاب الجامعين باستخدام طريقة التدريب الفترى شاركت أحد المجموعتين في برنامج سرعة يتكون من فترات تكرارية قصيرة (٣٠ث) بالجرى السريع. واستخدمت المجموعة الثانية برنامج تحمل يشمل فترات تكرارية أطول (دقيقتين)، ولكن الجرى أبطئ. والشكل التالى يوضح النتائج، وهى كالتالى:

١- تساوى المجموعتين فى مقدار التحسن تقريبا فى مستوى الـVo2max.

٢- بعد التدريب، سجلت مجموعة التحمل نقصا شديدا فى إنتاج حمض اللاكتيك أثناء التمرين عند نفس مستوى حمل العمل الأقل من الأقصى عند مقارنتها بمجموعة السرعة.

٣- زادت قدرة نظام ATP-PC بدرجة دالة عند مجموعة السرعة، ولم يحدث تغير لدى مجموعة التحمل.



شكل (٢٦) تأثير برنامج تدريبى خاص (تحمل) وآخر (سرعة)
على مستوى Vo_2max، حمض اللاكتيك

تشير النتائج أيضا إلى أنواع أخرى من الخصوصية، مثال على ذلك أن Vo_2max لكل مجموعة لم يكن مختلفا كثيرا، فالتراكم المنخفض لحمض اللاكتيك الناتج عن تدريب التحمل يكون له ميزة واضحة لتدريب الرياضيين فى سباقات التحمل، لأن التعب هنا يكون أقل. وبنفس الطريقة فإن برنامج تدريب السرعة سيكون مفيدا لهؤلاء الذين يتدربون على السرعة بسبب الزيادة فى قدرة

نظام ATP-PC أيضا، ومن الدلائل أن لم يكن أى نوع من البرامج مناسب لزيادة قدرة نظام حمض اللاكتيك، وبوضوح فإن نوع البرنامج يحتاج لتغير فى الفترات التكرارية من الجرى باستمرارية بين ٦٠-٩٠ث،

وقد قدم (ماك كافرتى وهورفث Mccafferrty & Horyath) استعراضا جيدا لخصوصية تأثيرات التدريب على تكييف المستويات البيوكيميائية.

د- فسيولوجية خصوصية التدريب والتمرين الرياضى

من خلال نتائج الأمثلة التى ذكرت من قبل، فإن لخصوصية التدريب والتمرين الرياضى أساسين فسيولوجيين هما عملية التمثيل (الأيض) والجهاز العضلى العصبى.

فالأساس التمثيلى يشمل مكونين رئيسيين هما: أنظمة الطاقة والجهاز الدورى التنفسى، وأنظمة الطاقة كما ذكرنا كثيرا لها متطلبات مختلفة تعتمد على شدة واستمرارية النشاط الممارس، وهى التى تأمر نظام الطاقة السائد بالتأثير أثناء ممارسة التمرين. فالتمرينات منخفضة الشدة والمستمرة لفترة طويلة تعتمد بدرجة كبيرة على النظام الهوائى، والتمرينات عالية الشدة والمستمرة لفترة قصيرة تعتمد على الأنظمة اللاهوائية. فكلما زاد تأثير نظام الطاقة، كلما زاد التحسن فى مستوى الأداء فى الأنشطة المستخدمة التى يمكن لنظام الطاقة توقعها. لذا فمع برامج التدريب، فإنه من الضرورى استخدام نوع التمرين الذى يستثير نظام الطاقة الأساسى أو الأنظمة المراد استخدامها أثناء الأداء للنشاط الرياضى والتى يستخدمها الفرد الرياضى فى التدريب.

أما الجهاز الدورى التنفسى وما يسمى بجهاز تبادل الأكسجين الذى يستخدم أساسا مع نظام الطاقة الهوائى هو المسئول عن تبادل الأكسجين وثانى

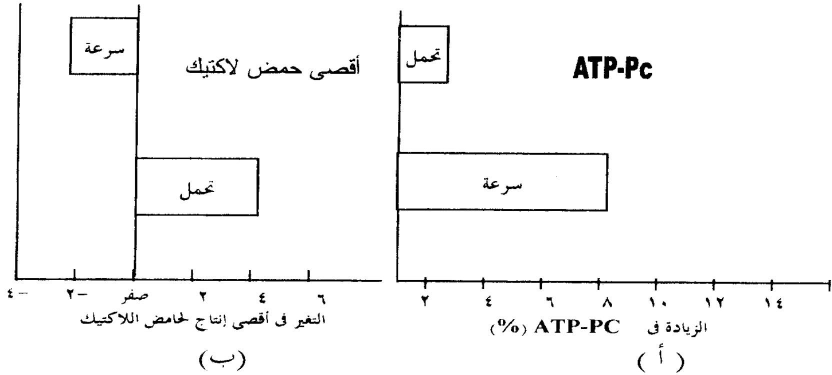


أكسيد الكربون بين البيئة الخارجية والعضلات العاملة، ويعتبر الجهاز الدورى التنفسى بسبب هذه الوظيفة ذو أهمية كبيرة أثناء أداء التمرينات الرياضية منخفضة الشدة وطويلة الاستمرارية، وأقل أهمية أثناء التمرينات عالية الشدة وقصيرة الاستمرارية.

إن استخدام النوع الصحيح من التمرين فى برامج التدريب مع مراعاة أن التغيرات الخاصة المعززة لعمل الجهاز الدورى التنفسى يجب أن تكون واضحة عند التخطيط لهذه البرامج .

والجهاز العضلى العصبى الذى يتكون من مختلف الوحدات الحركية أو أنواع الألياف بالعضلة الهيكلية، ومن الأنواع الخاصة المجندة للعمل أثناء الأداء للأنواع المختلفة من التمرينات. وغالبا ما يتم التحكم فى النوع الأخير عن طريق الجهاز العصبى المركزى مثل المخ والحبل الشوكى **Spinal Cord** والنوعين الرئيسيين من الألياف هما: الألياف البطيئة **ST** والألياف السريعة**FT** ولهذه الألياف خصوصية التمثيل أيضا، فنحن نعرف أن الألياف البطيئة لديها قدرة هوائية عالية وقدرة لاهوائية منخفضة، بينما الألياف السريعة تملك قدرة هوائية منخفضة ولا هوائية عالية. لذلك فالألياف السريعة تجند للتمرينات عالية الشدة وفترة الاستمرار القصيرة.

إن هذا المستوى من الخصوصية يوضح أن التمرينات المستخدمة أثناء التدريب يجب أن تستخدم نفس المجموعات العضلية حتى تنبه بدقة بقدر المستطاع الألياف المطلوبة للحركة أثناء الأداء للنشاط الممارس أثناء التدريب.



شكل (٢٧) العوامل الفسيولوجية الأساسية المستخدمة في خصوصية التدريب

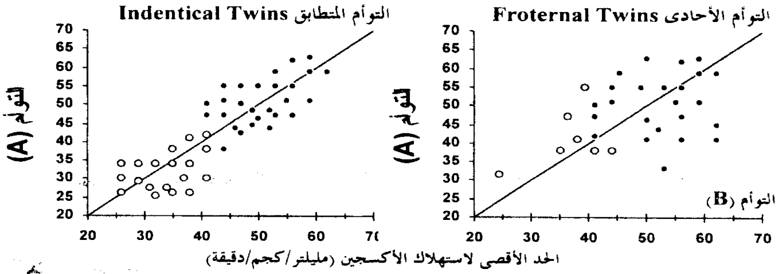
٤ـ العوامل الوراثية Genetic Limitations

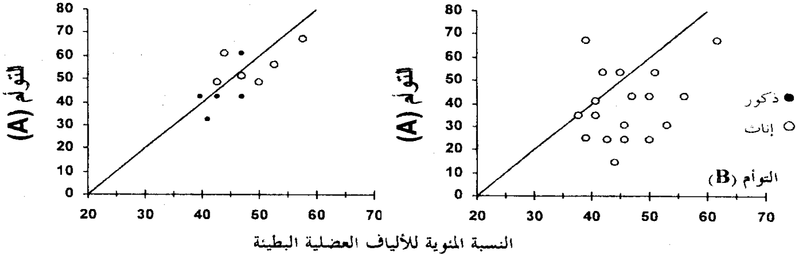
هناك قدرات فسيولوجية ووظيفة معينة تحدد بدرجة كبيرة بالعوامل الوراثية، ويجب أن نعرف أنه عند استخدام البرامج التدريبية فإن مقدار التحسن في القدرات الوظيفية يتوقف في النهاية على الأساس الوراثي. وقد ثبتت هذه الحقيقة علميا في تجربة قام بها (كيسوراز **Kissouras**) على توأمان مدربان رياضيا، ومقارنتهم بتوأمين غير مدربان، وأظهرت النتائج أن **Vo_2max** للتوأمين المدربين بلغ ٣٧٪ أكبر من التوأمين غير المدربين. لذلك فإن الـ**Vo_2max** بعد التدريب ظل عند المقدار الطبيعي، وهذا يرجع للعوامل الوراثية.

والسؤال المطروح الآن كيف تورث بعض الوظائف الفسيولوجية.؟

إن الإجابة على هذا السؤال في وقتنا الحالي أصبحت متيسرة، فمن المعتقد أن ٩٣,٤٪ من الـ**Vo_2max** يتحدد وراثيا عند الرجال، وأن ٥٩,٩٪ لكلا من الرجال والإناث معا. وهذا النوع من التخمين يرجع إلى الاختلاف في مقدار

التغير داخل الأزواج المقترنة للـVo₂max للزيجوت المتحد للتوأمين والزيجوت الغير متحدة للتوأمين الآخرين. وكما يوضح الشكل التالى فى الأزواج الداخلية (التوأم A عكس التوأم B) فإن التغيرات فى الـVo₂max) للزيجوت التوأمى يكون أكبر من التوأمين ذو الزيجوت الأحادى . أن قابلية الـVo₂max للوراثة ليس له تأثير دال سواء عن طريق نوع الجنس أو العمر (كيسوران).





شكل (٢٨) دور الوراثة فى الـVo_2max ونسبة توزيع الألياف البطيئة

وهناك متغير فسيولوجى آخر له أساس وراثى بدرجة كبيرة فى كل من الذكور والإناث ألا وهو نسبة توزيع الألياف البطيئة والسريعة فى العضلة الهيكلية.

وهذا يوضحه الشكل السابق B ففى حالة الـ Vo_2max نجد أن انتشار النقاط حول الخط كبيرة جدا عند التوأم المتطابق عن نظيرة التوأم الأحادى الزيجوت. وبلغه النسبة المئوية، فإن توزيع الليفة يعتقد أنها تتحدد بنسبة ٩٩,٥٪ وراثيا عند الذكور، بنسبة ٩٢,٢٪ عند الإناث.

وبنفس الطريقة، فإن قدرة نظام اللاكتيك وأقصى معدل لضربات القلب وجد أنها تتحدد وراثيا بنسبة ٨١,٤٪، ٨٥,٩٪ على التوالى.

مرة أخرى، فلا نوع الجنس ولا العمر له تأثير دال على قابلية الوراثة. وقد درست وظائف أخرى ولكنها لم توضح دلالة وراثية. وهذا ما يوضحه الجدول التالى:

جدول (٦)

الاحتمالات الوراثية للوظائف الفسيولوجية المختلفة

Heritability Estimates For Various Physiology Functions

الوظيفة	الجنس	النسبة المئوية لاحتمال الوراثة	المرجع
١- تبادل الأكسجين			
أ- Vo_2max	ذكور	٩٣,٤٪	كيسوراز
	ذكور - إناث	٩٥,٩٪	كيسوراز وآخرون Kissouras et al..
ب- أقصى معدل لضربات القلب HRmax	ذكور	٨٥,٩٪	كيسوراز ١٩٧١
ح- حجم القلب Vo_2max / HRmax	ذكور، إناث	غير دال	كيسوراز وآخرون
	ذكور، إناث	غير دال	كيسوراز وآخرون
هـ- أقصى تهوية فى الدقيقة (Max VE)	ذكور، إناث	غير دال	كيسوراز وآخرون
و- تكافئ التهوية الرئوية (MaxVE / $Maxvo_2$)	ذكور، إناث	غير دال	كيسوراز وآخرون



تابع جدول (٦)

الاحتمالات الوراثية للوظائف الفسيولوجية المختلفة

الوظيفة	الجنس	النسبة المئوية لاحتمال الوراثة	المرجع
٢- وظيفة العضلة			
أ- نوع الليفة	ذكور	٪٩٩,٥	كومى وآخرون
	إناث	٪٩٢,٢	كومى وآخرون
ب- القدرة العضلية	ذكور	٪٩٢,٢	كومى وآخرون
	إناث	غير دال	كومى وآخرون
	ذكور ، إناث	٪٩٧,٨	كارلسون وآخرون
ج- أقصى تركيز لحمض اللاكتيك	ذكور	٪٨١,٤	كيسوراز
د- القوة	ذكور، إناث	غير دال	كومى وآخرون & كارلسون وآخرون
هـ- نشاط الإنزيمات	ذكور، إناث	غير دال	كومى وآخرون & كارلسون وآخرون
٣- الوظيفة العضلية العصبية			
أ- زمن الانعكاس اللاإرادى	ذكور	٪٩٧,٥	تومى وآخرون
	إناث	غير دال	تومى وآخرون
ب- زمن رد الفعل	ذكور	٪٨٥,٧	تومى وآخرون
	إناث	غير دال	تومى وآخرون
ج- سرعة الاستجابة العصبية	ذكور، إناث	غير دال	تومى وآخرون
	ذكور، إناث	غير دال	كارلسون وآخرون

وقيل قديما أن (العداء يولد ولا يصنع **Sprinters Are Born, Not Made**)، فكما رأينا، فإن هذه الحالة لها تأييد علمى حيث أن قدرة نظام حمض اللاكتيك تتحدد جزئيا بالوراثة ومن خلال الدراسات الوراثية على الـ**Vo_2max**

وتوزيع نوع الليفة العضلية ، يبدو أنه من المحتمل أن نضيف قولا جديدا وهو أن (عداء المسافة يولد ولا يصنع).

٥- أسلوب (شكل) التمرين الرياضى Mode of Exercise

إن معظم الأنشطة الرياضية عندما تستخدم برنامجا للتدريب ، تبنى هذا البرنامج على مجموع مبادئ تهدف إلى زيادة حقيقة فى اللياقة ، ومثال على ذلك ، الزيادة فى اللياقة التى تظهرها أنشطة المشى والجرى الخفيف ، الجرى ، الدراجات ، السباحة ، تمرينات الإطالة ، وتمرينات الخطو على المنضدة ، الوثب بالحبل **Skipping Rope** . والسؤال الذى يتطرق إلى الأذهان الآن هو : أى طرق التمرين الرياضى يؤدى إلى أكبر زيادة فى مستوى اللياقة البدنية للفرد ؟ ولإجابة على هذا التساؤل يجب أن نهتم أولا بعاملين أساسيين :

١- التكرار **Frequency** ، الاستمرار **Duration** والأكثر أهمية شدة البرنامج .

٢- خصوصية نتائج التدريب .

بمعنى آخر ، وكما بينا ، فإن نواتج أى برنامج للتدريب تتأثر كثيرا بهذه العوامل. لذلك إذا ظلت هذه العوامل ثابتة فإننا يمكننا الإجابة على هذا السؤال بأكثر دقة.

إن مقارنة نواتج التدريب على الذكور متوسطى العمر الذين يستخدمون الجرى ، المشى الجرى الخفيف أو التنس كرياضة يوضحها الجدول التالى (بولوك وآخرون **Pollock et al.**)

جدول (٧)
مقارنة تأثيرات التدريب على الذكور متوسطى العمر
باستخدام طرق مختلفة من التمرين الرياضى

أسلوب التمرين	شدة التدريب HRmex %	نوع الاختبار	النسبة المئوية للزيادة فى Vo₂max
الجرى	٩٠	السير المتحرك	٪١١,٧
المشى	٨٧	السير المتحرك	٪١٢,٤
الدراجات	٨٧	عجلة	٪٢٣,٦
الدراجات	٨٢	عجلة	٪١٧,٤
الجرى الخفيف	٨٤	السير المتحرك	٪١٣,٣
التنس	٦٥	السير المتحرك	٪٥,٧

إن شدة التدريب فى العديد من البرامج، يتم التحكم فيها من خلال استجابة ضربات القلب أثناء فترات التدريب. وهنا تكون الشدة أقل كثيرا، وهذا يفسر بدون شك لماذا كان التحسن فى Vo_2max منخفض أيضا بالمقارنة بالمجموعات الأخرى، بالإضافة إلى التأثير الخاص الذى يتحدد باختبار الأفراد وفقا لطريقة تدريبهم الرياضية. ويمكننا أن نرى أن التحسن فى Vo_2max مسئولية طريقة التمرين (باستثناء مجموعة التنس التى ذكرنها من قبل)، وقد تحققت نتائج مشابهة لتأثيرات أخرى مرتبطة تشمل نقص دال فى النسبة المئوية لدهن الجسم عند كل برنامج. ولقد أكدت هذه المعلومات مرة أخرى أنه يشترط فى برنامج التدريب أن يؤدى وفقا لمبادئ الدراسة إلى فوائد فى اللياقة البدنية والتى يمكن تحقيقها وفقا لنوع التمرين.

نقص التدريب وإعادة التدريب والمحافظة على نواتج التدريب
Detraining, Retraining, and Maintenance of Training Effects

هناك العديد من الأسئلة الهامة التى تظهر عند القيام بعملية التدريب وهى :

١- ما هى سرعة فقد فوائد التدريب التى تحققت عند التوقف عن التدريب؟

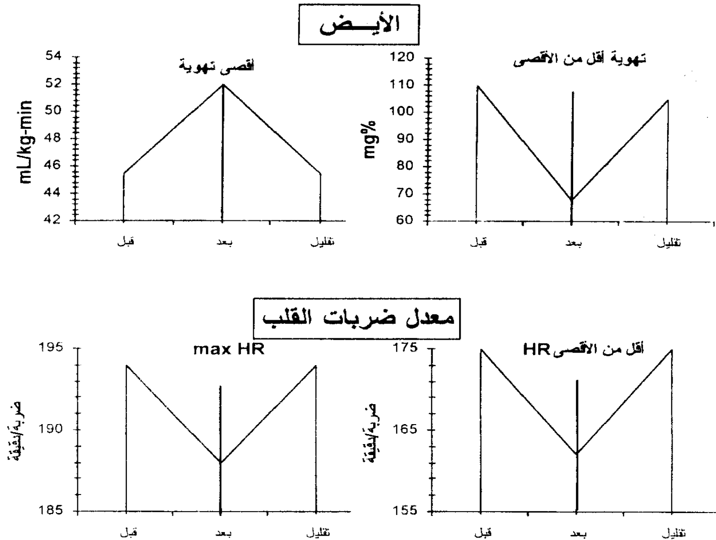
٢- كيف يمكن المحافظة على الفوائد التى تحققت من التدريب؟

٣- هل التدريب السابق يسهل من زيادة حجم وسرعة نتائج التدريب التى تحققت أثناء إعادة التدريب؟

إن المعلومات التالية سوف تساعدنا فى المحاولة على الإجابة على هذه الأسئلة.

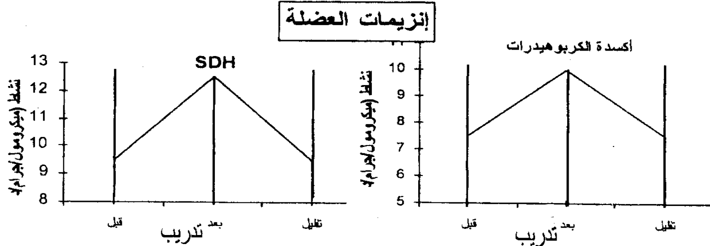
١- نقص التدريب Detraining

نحن نتفق على أن معظم نتائج التدريب تفقد خلال فترة قصيرة نسبيا من الوقت بعد التوقف عن التدريب، والشكل التالى يوضح بعض هذه التغيرات.



شكل (٢٩) التغيرات الناتجة عن التدريب ومعدلات النقص بعد تقليل التدريب





تابع شكل (٢٩) التغيرات الناتجة عن التدريب ومعدلات النقص بعد تقليل التدريب

يوضح الشكل أن معظم فوائد التدريب التى تشمل التغيرات فى عملية التمثيل، الجهاز الدورى التنفسى، وإنزيمات العضلة. وإنها قد تفقد خلال ٤–٨ أسابيع بعد التوقف عن التدريب

إن سرعة الفقد التام لتأثير التدريب تتغير من حين لآخر ما بين عدة أسابيع إلى عدة شهور، ومثال على ذلك، نقص مقدار **Vo2max** من ٦–٧٪، وكذلك قدرة العمل الهوائية، (الكفاءة البدنية)، (إجمالى الهيموجلوبين، مقدار الدم المتدفق)، وذلك فى خلال أسبوع من الراحة السلبية التامة. (فريمان **Friman**)

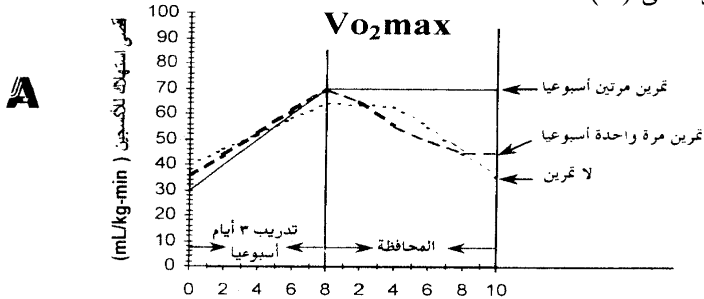
إن معدل النقص فى اللياقة البدنية من المحتمل أن تماثل معدل نقص إنزيمات العضلة بمعنى أن يكون الفقد التام ما بين ٤–٨ أسابيع. (كاز **Case**)، (كالوبكا **Chaloupka**) (كابوبكا، فوكس)، (برنجر، ستال **Fringer & Stull**) (أتو **Atto**)، (سميث، سترنسكى **Smith & Stransky**).

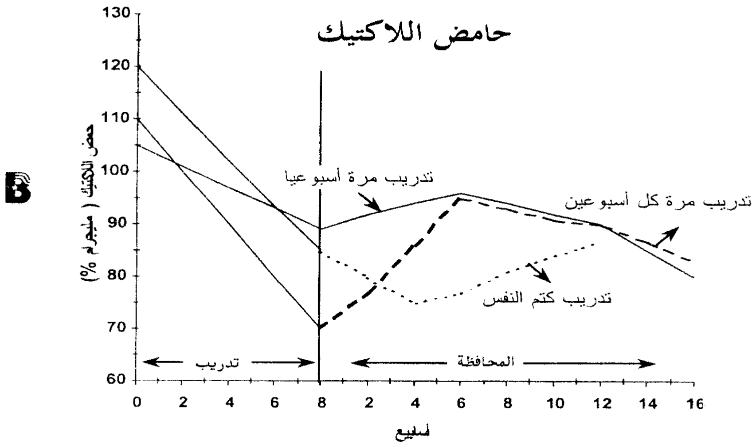
٢- المحافظة على تأثيرات التدريب

هناك طريقة واحدة للمحافظة على الفوائد المكتسبة من التدريب، حيث يجب التدريب على تنظيم أساسى خلال العام، وعام بعد آخر، وهذا أسلوب مرغوب على الأقل من وجهة النظر الخاصة باقتصاد الوقت، ولمزيد من الإيضاح،

أن العديد من التأثيرات المفيدة يمكن المحافظة عليها لعدة شهور مع تقليل تكرارات التدريب.

فعند استخدام التدريب الفترى، نجد أن نقص عدد مرات التدريب ولبس الشدة، يمكن أن يؤثر فى المحافظة على الـ**Vo_2max**ومثال على ذلك يوضحه الشكل التالى (**A**)





شكل (٣٠) تأثير التدريب والمحافظة عليه على الـ **Vo_2max**، **LA**

يوضح الشكل **A** أن التحسن فى **Vo_2max** بعد الخضوع لبرنامج تدريبى فترى ٣ أيام فى الأسبوع يمكن المحافظة عليها تماما عند المحافظة على البرنامج بنفس الشدة ولكن مع تكرارات أقل ٢ يوم فى الأسبوع. أن استخدام برنامج بيوم واحد تدريب فى الأسبوع يمكن أن يؤدى الغرض، ولكنه لا يمنع نهائيا حدوث نقص فى مستوى الـ**Vo_2max** .

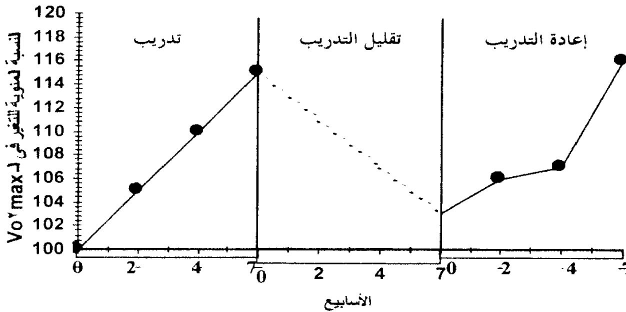
ويوضح الشكل **B** إن المحافظة على تدريب بأداء عمل أقل من الأقصى مع أقل تراكم لحمض اللاكتيك يعتبر واحدة من الفوائد الهامة التى يمكن المحافظة عليها باستخدام تمرين مرة فى الأسبوع. أن نقص مرات التدريب من ثلاث مرات أسبوعيا إلى مرتين يمكن أن يحافظ بشكل كامل على مستوى **Vo_2max** على الأقل لفترة عشر أسابيع (أوتو **Otto**)، (أوتو وآخرون) وهذا يتفق فى النتائج السابقة التى تحققت فى الـ **Vo_2max** بعد برامج تدريب فترى مع تكرارت ٢ ، ٤ أيام كل أسبوع (فوكس وآخرون)، (ليسميز وآخرون **Lesmes et al.**) ومن ناحية أخرى، فإن النقص فى تكرارات التدريب من ٣ إلى ١ يوم فقط أسبوعيا، لا يمنع نهائيا حدوث نقص فى مستوى الـ **Vo_2max** وكما يوضح الشكل (**A**) فإن الـ **Vo_2max** بعد المحافظة على أداء برنامج تدريبى لمدة عشرة أسابيع بتكرار مرة واحدة أسبوعيا، بلغ مقدار الانخفاض ٧٪ عن الانخفاض الحادث فى نهاية برنامج تدريبى منظم، وتشير الدراسات أيضا والتى تمت على الإناث تشابه النتائج مع الذكور والتى قررتها بعض الدراسات.

والسؤال الآن ما هى الفوائد الأخرى للتدريب والتى يمكن المحافظة عليها عن طريق أداء برامج تدريب فترية أن أحد الفوائد الهامة هى القدرة على أداء حمل العمل المعطى الأقل من الأقصى مع أقل تراكم لحمض اللاكتيك. وكما يوضح الشكل (**B**) فإن هذا التأثير يمكن المحافظة عليه لأكثر من ١٦ أسبوع، وكما ذكر

من قبل، فإن من الأهمية بمكان اكتساب القدرة على المحافظة على حمل العمل الأسبوعى أو قريب منه، كما أن هذه الفوائد يمكن المحافظة عليها إذا تم التعايش فى مناطق مرتفعة عن سطح البحر بها نقص فى الأكسجين، وهنا ليس من المهم التدريب فى هذه المناطق. وتبدو الأهمية الحقيقة لذلك هى انخفاض تراكم حمض اللاكتيك الذى لا يمكن المحافظة عليه إذا كان التدريب مرة واحدة كل أسبوع.

٣- إعادة التدريب Retraining

تشير الدلائل أن حجم ومعدل اكتساب نتائج التدريب يزداد لدى الأفراد الذين شاركوا من قبل فى برامج تدريب. فالدراسات العلمية، وليس العديد منها، لا تؤيد هذه الفكرة (هوستون وآخرون **Houston et al.**)، (مبدرسين، جورجنسين **Pedersen & Jorgensen**) أن تأثيرات التدريب على الـ**Vo_2max** يوضحها الشكل التالى:



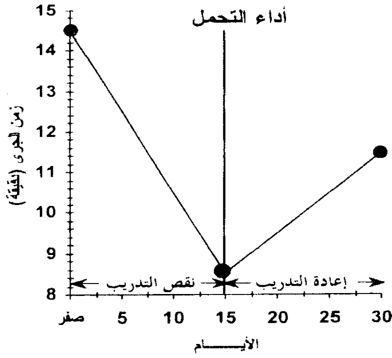
شكل (٣١) تغيرات الـVo_2max بعد التدريب وتقليله وإعادة التدريب

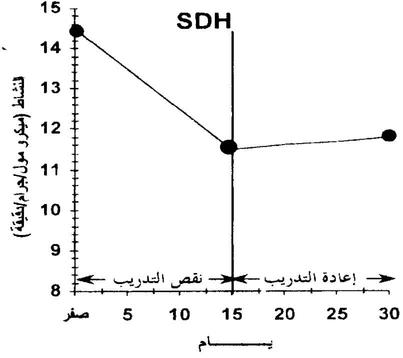
فالأفراد الإناث الذين تدربوا على العجلة الثابتة، مرتين أسبوعيا لمدة سبع أسابيع، قد زاد لديهم الـ**Vo_2max** بنسبة ١٣,٨٪ وتلى ذلك فترة سبع

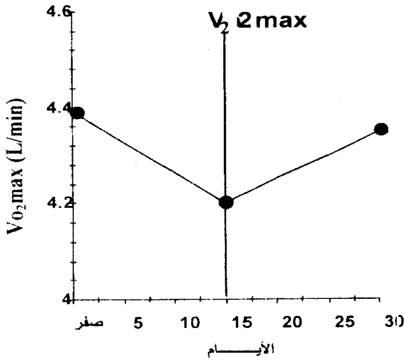


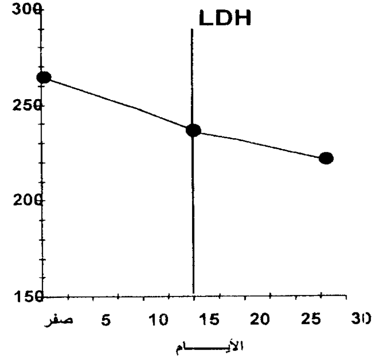
أسابيع خفض فيها التدريب قل خلالها مستوى Vo_2max بنسبة ٣٪ عن مستواه قبل الخضوع للتدريب ويتبع ذلك مباشرة فترة إعادة التدريب حيث يعود الأفراد للتدريب لمدة سبع أسابيع، يستخدمون فيها نفس برنامج التدريب الذى استخدم من قبل. وكما هو موضح بالشكل فإن حجم ومعدل زيادة الـVo_2max يتشابه مع ما حدث فى فترة التدريب الأساسية. لذا فليس هناك دلالة على تحول مفيد وإيجابى من فترة تدريب إلى أخرى.

وقد أجرى (هيوستون وآخرون **Houston et al.**) دراسة على ٦ عداءين من الذكور وقيست العديد من المتغيرات الفسيولوجية والأدائية ثلاث مرات، الأولى عند قمة تدريبهم (وهو اليوم صفر فى الشكل التالى) ثم بعد ١٥ يوم من تقليل التدريب، والقياس الثالث بعد ١٥ يوم من إعادة التدريب. ويوضح الشكل أن هنـاك نقص دال فى نشاط إنزيمات العضلة [**Succinate Dehydrogenase, Lactic Dehydrogenase, (LDH), (SDH)**]، وكذلك نقص فى المستوى التحمل، الـVo_2max الذى يقل أثناء الـ ١٥ يوم من تقليل التدريب. ولا يتساوى فى جميع الحالات أن تعيد فترة الـ ١٥ يوم من إعادة التدريب القدرات المكتسبة الفسيولوجية والبدنية والمهارية إلى مستواها السابق. وهذا بالطبع يؤكد فكرة أن التدريب السابق لا ينقل بنفس التأثير الإيجابى المكتسب، والمحافظة على فوائد التدريب، أن الشكل يشير أيضا إلى أن توقف الرياضيين ذو المستوى التدريبى العالى عن التمرين لفترة قصيرة نسبيا يسبب نقص دال إحصائيا من مستوى الأداء.









شكل (٣٢) التغيرات الناتجة عن تقليل التدريب وإعادة التدريب

ملخص الفصل

فى نهاية هذا الفصل يمكننا إيجاز ملخصا له فيما يلى :

تشمل التغيرات البيوكيميائية الناتجة عن التدريب الآتى:

١- زيادة مقدار الميوجلوبين

٢- زيادة أكسدة الكربوهيدرات (جليكوجين)

٣- زيادة أكسدة الدهون

٤- زيادة مخزون العضلة من ATP, PC

٥- زيادة قدرة الجلكزة (نظام حمض اللاكتيك).

التغيرات الناتجة عن التدريب هى:

١- وقت الراحة:

أ- تضخم القلب

ب- زيادة معدل ضربات القلب.

ج- زيادة حجم ضربة القلب

د- زيادة حجم الدم والهيموجلوبين

هـ- تضخم العضلة الهيكلية العاملة

٢- أثناء التمرين الرياضى الأقل من الأقصى

أ- لا تغير أو نقص طفيف فى استهلاك الأكسجين

ب- نقص استخدام العضلة للجليكوجين

ج- نقص فى تراكم حمض اللاكتيك

د- لا تغير أو نقص طفيف فى الدفع القلبي

هـ - زيادة حجم ضربة القلب

و- انخفاض تدفق الدم لكل كيلو جرام من العضلة النشطة

٣- أثناء التمرين الرياضى الأقصى:

أ- زيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين **Vo_2max**

ب- زيادة تراكم حمض اللاكتيك

ج- زيادة الدفع القلبى

د- زيادة حجم ضربة القلب

هـ- لا تغير أو نقص طفيف فى معدل ضربات القلب

و - لا تغير فى تدفق الدم للعضلة لكل كيلو جرام منها

وتشمل التغيرات التنفسية الناتجة عن التدريب مايلى

١ - زيادة التهوية الرئوية

٢- زيادة الكفاءة التنفسية

٣- زيادة حجم الرئتين

٤- زيادة صفة الانتشار.

التغيرات الأخرى الناتجة عن التدريب :

١ - نقص دهون الدم

٢- نقص مستويات الكولسترول والتراى جلسرايد **Triglycerides** فى الدم .

٣- انخفاض ضغط الدم أثناء الراحة والتمرين

٤- زيادة التأقلم مع الحرارة

٥- زيادة قوة العظام والأربطة والأوتار.

إن التغيرات الناتجة عن التدريب تتأثر بالعديد من العوامل بصفة عامة كما إنها تقوم على مبدأ أنه كلما زادت الشدة والتكرارات، وفترة دوام البرنامج التدريبى، فإنه سوف تنتج زيادة فى معظم الوظائف.



وتتحدد تأثيرات التدريب بنوع برنامج التدريب المستخدم. ومثال لذلك، الجرى مقابل الدراجات، والسرعة مقابل التحمل، وتدريب الذراع مقابل تدريب الرجل. كما أن الجوانب الوراثية تؤثر أيضا فى تحديد المقدار النهائى فى تأثيرات التدريب. كما يتحدد بدرجة كبيرة عن طريق النواحى الوراثية كلا من الـ **Vo_2max** ونوع الألياف العضلية، واستيعاب الجسم لحمض اللاكتيك المتكون، وكذلك أقصى معدل لضربات القلب.

إن معظم أشكال التدريب مثل المشى والجرى الخفيف، والجرى والدراجات، والسباحة عند استخدامها فى برنامج للتدريب. فإنها تقوم على مبادئ دقيقة وثابتة تؤدى إلى مكاسب أساسية فى اللياقة البدنية للفرد.

كما أن المكتسبات التى حصل عليها الفرد الرياضى نتيجة التدريب يمكن استعادتها فى حالة انخفاض مستوى التدريب نتيجة الانقطاع عن التدريب وذلك خلال (٤–٨ أسابيع). كما يمكن المحافظة على الفوائد المكتسبة من التدريب الأقل من الأقصى مثل الزيادة فى الـ **Vo_2max** ونقص حمض اللاكتيك لعدة شهور فى حالة المحافظة على أداء البرنامج التدريبى مرتين أسبوعيا، وعلى عكس الاعتقاد السائد القائل أن التدريب فى المرحلة العمرية المبكرة لا يعجل من معدل، ولا يزيد من مقدار فوائد التدريب التى يكتسبها الفرد عند ممارسته التدريب فى فترات عمرية لاحقة.

* * * * * * * * * *
* * * * * * *
* * * *
* *
*

الفصل الثالث

المبادئ الفسيولوجية وتطبيقاتها فى تدريب السباحة

الفصل الثالث

المبادئ الفسيولوجية وتطبيقاتها فى تدريب السباحة

يعتمد التكيف مع البرامج التدريبية – أولا وقبل كل شيء – على معرفة العمليات الفسيولوجية المرتبطة بتنمية الأداء فى السباحة، وثانيا، يعتمد على القدرة على تطبيق هذه المعرفة.

وسوف نحاول فى هذا الجزء تطبيق هذه المعلومات الخاصة بفسيولوجيا العضلات وميكانيكية عمليات التكيف فى تدريب السباحة .

مبادئ التدريب The principles of Training

يرتبط بتدريب السباحين أربع مبادئ هى:

١– الخصوصية Specificity

٢– الحمل الزائد Over load

٣– التقدم التدريجى Progression

٤– التكيف Adaptation

(١) خصوصية التدريب

يؤكد هذا المبدأ، أنه لكى يكون التدريب أكثر تأثيرا، يجب أن تكتسب أجسام الرياضيين بعض المتطلبات الخاصة، حتى يكونوا فى وضع ملائم للمنافسة. كما يؤكد هذا المبدأ أن التدريب التخصصي إحدى الفعاليات الهامة فى التدريب. وقد يفهم البعض خطأ أنه يجب تدريب السباحين على نفس مسافة وسرعة السباقات التى يشتركون فيها فقط، لأن تطبيق ذلك فقط لا يعطى نتائج مرضية.



فالسباحة بنفس سرعة السباق أثناء التدريب هى فقط إحدى الطرق المستخدمة لتطبيق هذا المبدأ، فهناك العديد من الطرق الأخرى الممكن استخدامها تحت هذا المبدأ، أن هذا المبدأ يرتبط بعمليات التمثيل الغذائى لتى تمد الجسم بالطاقة أثناء السباحة. فاستخدام الضغوط (الأحمال) فى التدريب سوف يؤدى إلى تحقيق أقصى تنمية لدى السباحين، وفى الحقيقة فإن كل العمليات التمثيلية للتزود بالطاقة أثناء السباقات يتضمنها التدريب الخاص، ويجب استخدامها منفردة بكثرة فى التدريب مع استخدام الطرق الأخرى التى تؤدى إلى أقصى تحسن. والرأى الأكثر واقعية أن استخدام تدريب السباحة بسرعة السباق سوف يجعل كل العمليات التمثيلية الهوائية واللاهوائية اللازمة للحصول على الطاقة متماثلة، ولذا يمكن استخدام الحمل الزائد لتحقيق أقصى تحسن، وهذا لا يتعارض مع استخدام العمليات الأخرى، ففى ذلك تدعيم أكثر للأداء.

لذا، فعندما نتحدث عن خصوصية التدريب، يجب أن نأخذ فى الاعتبار أنه مفهوم عام وشامل، أكثر من اعتباره أداء السباحة بسرعة السباق، فيجب أن يشتمل على سرعات وتدريبات متنوعة يمكن استخدامها منفصلة لتدريب أساليب تخزين الطاقة المتنوعة وتحررها والتى تساهم فى نجاح السباح فى استخدامه لتدريب مسافة السباق. وهذا يعني أن السباحين فى كل سباق يجب أن يشتمل تدريبهم على العديد من المسافات والسرعات، وبالطبع يكون ضمنها بعض تكرارات بسرعة السباق، فهذا يحقق بعض التكيفات العضلية المحددة التى تتحقق عند استخدام تكرارات بسرعات أكبر من سرعة السباق، وتكيفات أخرى عضلية وأخرى فى الجهاز الدورى تتحقق عند استخدام تكرارات بسرعات أبطئ من سرعة السباق. ولتحقيق هذا هناك خمس أشكال للتدريب يجب أن تشتمل عليها برامج التدريب لجميع سباحى المنافسات، وهى كما يلى :

تدريب السرعة **Speed Training**

تدريب **Vo_2max** **Maximum Oxygen Consumption Training**

تدريب العتبة الفارقة اللاهوائية **Anaerobic Threshold Training**

تدريب تحمل اللاكتيك [تدريب الدين الأكسجينى
Lactate Tolerance Training (Oxygen Debt Training)

تدريب سرعة السباق **Race Pace Training**

إن استخـدام طريقة تدريب السرعـة يعمل على تحسن تفـاعل **ATP-CP** بالإضافة إلى زيادة القدرة العضلية للسباحين، مما يؤدى إلى أداء السباقات بسرعة أكبر. وتشـير النتائـج الأولـية لاستخدام تدريب **Vo_2max** وتدريب **AT** إلى تقليل معـدل إنـتاج حمض اللاكتيك عند الرياضيين وبهذه الوسيلة يتأخر ظهور التعب. مما يجعل السباحين يسبحون بسرعة أكبر خلال سباقات المسافات المتوسطة. أما تدريـب تحمـل اللاكتيك، فإنه يزيد الطاقة اللاهوائية ويزيد من تحمل السباحين للألم مما يجعلهم يسبحون أسرع، أما استخدام تدريب سرعة السباق فإنه يحسن مـن عملـيات التمثـيل المتـنوعة للطاقـة، كمـا يحسـن مـن فعالـية هـذه العمليات حتى يتم التزود بالطاقة اللازمة لمسافة كل سباق بطريقة اقتصادية **Economical Manner**.

(٢) الحمل الزائد Over Load

تظهـر معظـم أثـار التدريـب عـندما يكـون هـناك تحـدى ذاتـى صادق عند السـباح، حتى يعاد تكوين الطاقة من خلال عمليات التمثيل بأفضل صورة، وهذا يتطلـب مـا يسـمي بـالحمل الـزائد، ومثال على ذلك، إذا كان التمرين المستخدم يتطلـب كمـيات أكبر من الأكسجين عن المعدل الطبيعى فى الميتاكوندريا الموجودة بخلايـا العضـلات العاملـة فمـع اسـتمرار أداء مـثل هـذا التمرين تحدث تكيفات



محددة فى الجهازين الدورى والعضلى حتى يمكن تحرر مزيد من الأكسجين إلى الميتاكوندريا، وفى هذه الحالة يجب أن تكون التدريبات بشدة كافية تسمح بإثارة هذه التكيفات، ومع ذلك لا يجب أن تكون هذه التدريبات اكبر من القدرة الحالية للفرد الرياضى، حتى لا يحدث نقص فى مستوى الأداء أو حدوث إصابة، وإذا حدث ذلك يجب تصحيح التدريب وتعديله .

إن استخدام تدريب السباحة بأقصى سرعة يعتبر من أبسط الطرق للمحافظة على مستوى الأداء ويصبح التدريب مؤثرا عندما تكون السباحة بسرعات تتناسب مع العمليات التمثيلية للطاقة وكما ذكرنا، فمن أفضلها التكرارات بسرعة أقل من الأقصى، بينما فى أوقات أخرى تكون السرعات المناسبة هى السرعة الأسرع من سرعة السباق، ومثال لذلك التدريب بسرعة إضافية **Sprint Assisted Training**.

(٣) التقدم التدريجى Progression

عند أداء أحمال التدريب لعدة أيام، فإن عمليات التمثيل تحدث نقصا فى الإحساس بشدة المجهود المبذول، وهذا يشير إلى حدوث تكيفات فسيولوجية معينة، وهذا يعزز من قدرة السباح على تحرير الطاقة ، وهذا يدل على أن استخدام الحمل الزائد يجب ألا يطول لأن الاستمرار علية بنفس الشدة ، يحافظ على ، ولا يحسن، من مستوى حالة التكيف المكتسبة لدى السباح، ولكن من أجل التحسن فى هذه التكيفات، فإن السباح يحتاج إلى زيادة شدة التدريب بحمل زائد جديد ومناسب لتحسين عمليات التمثيل. وهذه الزيادة المستمرة فى شدة التدريب تعتبر مثال صادق لتحقيق مبدأ التقدم التدريجي.

إن العديد من البرامج التدريبية لا تشتمل على خطط مدروسة لتحقيق مبدأ التقدم التدريجى حتى يتحقق التحسن المنشود، والبعض يستخدم التحفيز الشديد

للسباحين كمبدأ لتحقيق التقدم عن طريق زيادة سرعة التكرارات كلما تقدم الموسم، ومع ذلك فمعظم السباحين، وعلي الأخص السباحين الذين يكون لديهم الحافز قليل، يمكنهم تحقيق المزيد من التقدم التدريبي باستخدام مبدأ التقدم التدريجي في الشدة أكثر من استخدام تدريبات القوة التي يمكن تنميتها عن طريق محاولات منتظمة بزيادة سرعات التدريب.

إن التدريب بالأثقال يوضح لنا أهمية مبدأ التقدم التدريجي في التدريب، أكثر من أى شئ آخر، ففى التدريبات الخاصة، نجد المتدربين بالأثقال لا يمكنهم الاستمرار على سرعة واحدة حتى يشعرون بقوة أداء اكبر قبل زيادتهم للأوزان. وبدلا من ذلك فإنهم يزيدون من عدد التكرارات المنتظمة (أو محاولة زيادتها على أقل تقدير) مع كل فترة تدريب حتى يصلوا للهدف المنشود، ومع مرور الوقت يمكنهم زيادة الأثقال المستخدمة ويعودون إلى العدد الطبيعي للتكرارات، ونحن ننصح السباحين باستخدام أى طرق مماثلة لتحقيق التقدم التدريجي فى تدريبهم، وهذه المحاولات المنتظمة لزيادة شدة التدريب تحدث تكيفات فى عملية تمثيل الطاقة وبالتالى تؤثر فى سرعة السباحة ولفترة طويلة. والطريقة المثلي لتحقيق ذلك هى التدريب الفترى.

(٤) مبدأ التكيف The Adaptation Principle

إن الغرض من أى برنامج تدريبي هو تكوين تكيفات فسيولوجية تحسن من عملية تمثيل الطاقة، بالإضافة إلى التكيفات البدنية الأخرى والسيكولوجية أيضا، حتى يتمكن السباح من أداء السباقات بصورة أفضل، وهذا لا يتحقق إلا بزيادة حجم وشدة التدريب حتى يكون السباح قادرا على سباحة المزيد من المسافة أو السباحة بمزيد من السرعة دون أن يصل إلى مرحلة التعب **Fatigue**.



التدريب الفترى Interval Training

بشكل عام فإن التدريب الفترى عبارة عن عدد محدد من التكرارات عند سرعة معينة مع فترات راحة محددة بين التكرارات، ويشير بعض العلماء أنه يجب أن تكون راحة إيجابية، وهناك أربع متغيرات ترتبط بالتدريب الفترى هى:

١- عدد مرات الأداء (التكرارات).
٢- مسافة كل سباحة (تكرار).
٣- معدل سرعة أداء التكرارات.
٤- فترة الراحة بين التكرارات.

والأسلوب النموذجى لكتابة جرعة التدريب الفترية هى:

[٢× ١٠٠ متر / ٣٠ث-٥٩,٠٠].
عدد التكرارات × المسافة / زمن الراحة الفترية - زمن الأداء (معدل السرعة).

إن تطبيق المبادئ الثلاثة فى التدريب الفترى يتم باستخدام المناورة **Manipulation** بواحدة أو أكثر من المتغيرات الأربع السابقة الذكر. فيمكن تحقيق مبدأ الخصوصية والحمل الزائد من طريق السباحة بالطريقة التى ستطبق فى المنافسات وكذلك عن طريق تنظيم المسافة وعدد التكرارات ، الراحة الفترية، وذلك يعطى قدرا كافيا من الضغط يحقق تكيفات فى عمليات تمثيل الطاقة التى نرغب فى تحسنها، كما يمكن تطبيق مبدأ التقدم التدريجى عن طريق الزيادة المتدرجة للشدة، وكذلك المناورة بواحدة أو أكثر من المتغيرات حتى أن حمل المجهود يزيد بينما المتغيرات الأخرى تظل بدون تغير. ومثال ذلك، عدد التكرارات فى مجموعات التدريب الفترى الخاص يمكن زيادتها تدريجيا لعدة أسابيع. هذه الطريقة من التقدم التدريجى تجعل المناورة بعدد التكرارات تبدو ذات تأثير خاص لتنمية قدرة السباح على المحافظة على سرعته لأطوال مسافة.

وهناك طريقة أخرى لتحقيق مبدأ التقدم التدريجى، وهى المناورة بشدة المجموعات التكرارية **The Intensity Of Repeat Sets** ومن السهل تطبيقها عن طريق النقص التدريجى للراحة الفترية كلما تقدم الموسم. ففى بدايته مثلا يمكن أن يؤدى السباح مجموعة فترية ٢٠×١٠٠م مع راحة فترية "٣٠ث" ومع تقدم الموسم فإن الراحة تقل تدريجيا إلى ٢٥ث ثم ٢٠ث ثم ١٥ث ثم فى نهاية الموسم تصل إلى ١٠ث، وهذه الطريقة تحقق نتائج مؤثرة لدى سباحى المسافة. فالنقص التدريجى للراحة الفترية يجعل السباحون قادرون على السباحة بسرعة خاصة لأطول مسافة دون تعب.

والطريقة الثالثة لتطبيق مبدأ التقدم التدريجى هى تقليل زمن المجموعات التكرارية كلما تقدم الموسم، والمناورة بهذا المتغير يعرف باسم فترية السرعة **Speed Interval** وهذا الشكل شائع الاستخدام لدى سباحى المنافسات لسباقات السرعة والمسافات المتوسطة فهم يحاولون تدريب أنفسهم على المحافظة على متوسط سرعة سريعة طوال مسافة السباق الكلية، فالزيادة المتدرجة المنتظمة لمتوسط السرعة لمجموعات التكرارات تعنى مباشرة تحقيق مبدأ التقدم التدريجى.

إن هذه الطرق الثلاثة للتقدم التدريجى يمكن أيضا استخدامها معا فى شكل موحد مما يؤدى إلى الاستفادة بكل التأثيرات لتنمية التكيف، ومثال على ذلك، يمكن تقليل الراحة الفترية تدريجيا لعدة أسابيع تليها العودة إلى الراحة الفترية السابقة مع زيادة فى متوسط السرعة للتكرارات، ومثال لذلك :

[تبدأ فى نوفمبر بمجموعة ٨×٢٠٠/٢ دقيقة، وبسرعة ٢,١٠ مع النقص التدريجى فى الراحة الفترية، وفى ديسمبر تكون الراحة الفترية دقيقة تقريبا، ثم العودة إلى الراحة الفترية الأصلية وتزاد السرعة حتى يؤدى السباح التكرارات فى مجموعة من ٨×٢٠٠/٢ دقيقة وبمعدل سرعة ٢,٨].

إن الدمج بين الأساليب الفترية المختلفة تحقق التقدم التدريجى وذلك بزيادة عدد التكرارات، يليها العودة للتكرارات الأصلية مع زيادة سرعة أداء التكرار، كما يمكن زيادة عدد التكرارات مع تثبيت الزمن ونقص فى الراحة الفترية.

إن اختيار أسلوب التقدم التدريجى المناسب يتحدد بإبداع المدربين والسباحين، فما نجده مناسبا من أشكال التقدم التدريجى لا يكون هاما بالدرجة لبعض الأشكال داخل برامج التدريب، فالطريق المناسبة هى التى تكون محفزة ويستريح لها المدرب والسباحين داخل التدريب.

تدريب عمليات تمثيل الطاقة التى تساهم فى تحسين أداء السباق

Training The Metabolic Processes That Contribute To Improved Race Performance

هناك خمس أشكال من التدريب يجب أن يشتمل عليها برامج التدريب لكل سباحى المنافسات وهى:

١- تدريب السرعة .

٢- تدريب الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين **Vo_2max** .

٣- تدريب العتبة الفارقة اللاهوائية .

٤- تدريب تحمل اللاكتيك .

٥- تدريب سرعة السباق .

وقبل أن نفهم كيف تتكون سلسلة تدريب فترية لتنمية كل العمليات التمثيلية يجب أن نعرف الإجابة عن الأسئلة التالية:

١- ما هى أفضل المسافات للتكرار لكل شكل من التدريب.

٢- ما هى أفضل سرعة؟

٣- ما هو أفضل عدد للتكرارات؟

٤- ما هو أفضل زمن للراحات الفترية؟

وللإجابة على هذه الأسئلة، فإن المسافات تختلف من سباح لآخر وباختلاف عملية تمثيل الطاقة المطلوبة، أما السؤال الثاني الذى يتناول أفضل سرعة، فالإجابة صعبة لأن السرعة ترتبط بقدرة كل سباح، ومثال على ذلك، سباح أفضل زمن له (٥٦ث) لمسافة ١٠٠ م حرة، وسباح آخر أفضل زمن له (٥٢ث) فلا يمكنهم أداء تكراراتهم بنفس السرعة. فكل سباح يمكن أن يتدرب بسرعة مناسبة لمستوى قدرته، بتحديد نسبة مئوية لمستواه وتحدد كما يلى :

إذا كان أفضل زمن خاص للسباح (٥٢ ث) وكانت السرعة المطلوبة تعادل ٧٠٪ من مستواه فإنها تحسب عن طريق خصم ٣٠٪ من سرعة السباق وإضافتها إلى زمن الـ(٥٢ث).

١٠٠٪ - ٧٠٪ = ٣٠٪ .

٠,٣٠ × ٥٢ث = ١٥,٦ ث .

٥٢ث + ١٥,٦ ث = ٦٧,٦ ث أى ٠٧,٦٠ : ١ دقيقة .

لذا فإن السباحة بجهد يعادل ٧٠٪ تعادل السباحة بسرعة ٦٧,٦٠ث لكل تكرار من ١٠٠م حرة ونتيجة الفروق الفردية فى فسيولوجية الجسم والمهارة بين السباحين، فإن استخدام النسبة المئوية للمجهود لا تكون دائما مؤشرا صادقا لسرعة التدريب المناسبة للسباح، ولذا يمكن استخدام طريقة أخرى تشمل على معدل ضربات القلب، وهذا يتطلب بعض المعرفة عن استجابة القلب للتمرين الرياضى. فهناك عدد أقصى لضربات القلب لكل شخص فى الدقيقة عند التمرين، وهذا المعدل ثابت نسبيا **Relatively Stable** خلال مراحل مختلفة من التدريب، وأيضا خلال مراحل الحياة المختلفة ، حيث ينخفض معدل القلب بعد متوسط العمر، كما يختلف أيضا بين الرياضيين، ولكن معظم الرياضيين يكون أقصى معدل للقلب لديهم بين ١٨٠-٢٢٠ ضربة فى الدقيقة. ويشير هذا المعدل إلى



المجهود من الأقل من الأقصى إلى الأقصى، وكذلك إلى شدة التدريب التى تكون ١٠٠٪ تقريبا. ويجب أن يتوقع السباحين الوصول إلى المعدلات القصوى للقلب خلال سلسلة تدريب فترية والتى تشير إلى زيادة تحمل اللاكتيك، ويجب أن يقل معدل ضربات القلب عن الحد الأقصى (الأقل من الأقصى **Submaximal**) فى سلسلة التدريب الفترية التى تشير إلى تحسن العتبة الفارقة اللاهوائية والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين.

وتظهر مشكلة واضحة فى التحديد الدقيق لمعدل ضربات القلب عند أداء تدريب السباحة، لأنه من الضرورى تقييم العد مباشرة بعد الانتهاء من أداء المجهود. وعادة ما يقيس السباحين شدة التدريب بحساب معدل ضربات قلوبهم لمدة ٦ أو ١٠ أو ١٥ ث بعد الانتهاء من أداء المجهود مباشرة، ويمكنك أن تضيف على هذا الرقم من صفر -٦ ث لحساب نبض القلب فى الدقيقة. وقد يكون فى هذا التقييم خطأ يصل إلى (١٠ ضربات تقريبا) لأنك تضاعف معدل ضربات القلب بعامل (١٠). ولذلك فإن حساب ضربات القلب فى (٦ث) تعتبر طريقة دقيقة لتقدير معدل ضربات القلب أثناء التمرين، ويجب أن تعد نبضات القلب بعد المجهود مباشرة وتحول إلى معدل بالدقيقة، وبالتالى فلا تتأثر كثيرا بمعدل العودة لاستشفاء. إن حساب معدل ضربات القلب لدقيقة أو حتى (٣٠ث) لا تعبر عن معدل نبض القلب بدقة لأن ضربات القلب عند السباحين المتدربين جيدا تبدأ فى النقصان خلال (١٥ث) بعد نهاية أداء المجهود.

وإذا فضلت حساب المعدل بأكثر من (٦ث)، فيمكنك استخدام ١٠ أو ١٥ث بعد الانتهاء من المجهود ثم يضاعف الناتج عن حساب الـ ١٠ ث (٦ مرات) ليعطى المعدل فى الدقيقة، ويضاعف حساب الـ (١٥ث) ٤ مرات ليعطي المعدل فى الدقيقة، والخطأ المحتمل هنا (٤ ضربات فقط).

ويجب أن تقاس الضربات من الرقبة أو الصدر، حيث أنه من الصعب استخدام معصم اليد أثناء التمرين.

تنمية السرعة الفائقة Improving Sprint Speed

تتحقق السرعة **عن طريق مايلي:**

١- زيادة الكمية الكلية لقوة الدفع **Propulsive Force** المستخدمة لتحسين ميكانيكية الضربات، وتجنيد اكبر عدد من الألياف العضلية ، وعلى الأخص الألياف السريعة خلال الأداء.

٢- زيادة كمية الـ **ATP-CP** المخزونة فى العضلات.

٣- زيادة نشاط الأنزيمات التى تحرر الطاقة من خلال تفاعل **ATP-CP, ATPase** الكرياتين فوسفوكينز **Creatinephosphkinase (CPK)**.

ولقد أشارت القليل من البحوث إلى هذه التكيفات التى تنتج بصورة أفضل عن طريق التكرارات القصيرة وبسرعات قصوى حتى يزيد معدل تحرر الطاقة أثناء الأداء. وهنا تستخدم تكرارات ١٢,٥ ، ٢٥ ، ٥٠م لأنها أفضل الوسائل لتنمية السرعة، ويستخدم المدربون فى السنوات الأخيرة ما يسمى بالسرعة الحرجة **Critical Swimming Speed (CSS)** بهدف تنمية القدرة اللاهوائية للسباحين، وقد عرفها (واكايوشى وآخرون ١٩٩٢ **Wakayoshi et al.**) بأنها "أقصى سرعة يستطيع السباح المحافظة عليها لفترة زمنية طويلة دون الوصول للإنهاك" .

ومن المهم جدا أن تكون سباحة التكرار بسرعة مناسبة حتى يؤدى الحمل الزائد دورة فى تحفيز الليفة العضلية المجندة ويتفاعل **ATP–CP**، كما يجب أن تكون سرعة الأداء عند مستوى (٩٥٪) من سرعة السباق وكذلك فإنه من الضرورى



السباحة بسرعة أسرع من سرعة السباق لزيادة التأثير والتحفيز وبالتالى رفع مستوى التكيفات. ومعدل ضربات القلب هنا لا تعتبر مرشدا جيدا لشدة التدريب، حيث أن استمرار كل تكرار يكون قصير وغير كاف لوصول القلب لأقصى معدل له. وهنا يجب أن تكون فترات الراحة البينية كاملة تقريبا وذلك لزيادة تزود العضلات العاملة بالـ **CP** حتى يمكن للسباح الاستمرار فى الأداء بسرعة سريعة، فإذا لم يعاد تخزين**CP** بين التكرارات، فإن الجلكزة اللاهوائية سوف تصبح المصدر الرئيسي للتزود بالطاقة، وسوف يتراكم حمض اللاكتيك وهنا تقل السرعة، وتفاعل **ATP- CP** سوف لايزيد، والغرض من تدريبات السرعة سوف لا يتحقق. ونوصى هنا بفترات راحة من ٢٠- ٣٠ ث لتكرارات الـ ٢٥متر ومن ٢- ٣ دقيقة لتكرارات ٥٠ متر سباحة.

إن تدريب السرعة لا يؤذى السباح **Hurt**، والألم الناتج علامة على أن التزود بالطاقة يتم بالجلكزة اللاهوائية أكثر من تفاعل **ATP-CP**، كما تحسن السباحة مع تحمل الألم القدرة على الإحساس بسرعة السباق وكذلك تحسين مستوى السرعة. وعلى الرغم من ذلك يجب تجنب الألم فى هذه التدريبات حتى لا تتعارض الأكاسيد مع الطاقة المحررة. والجدول التالى يوضح بعض التدريبات الفترية التى تنمى السرعة .

جدول (٧)
نموذج التمرينات Drills لتنمية السرعة

المسافة	أفضل تكرارات ومجموعات	الراحة الفترية	السرعة
٢٥م	٤٠- ٦٠ في ١٠ مجموعات ٢٠-٤٠ في ١٠ مجموعات	٢٠- ٣٠ ث ٢٠- ٣٠ ث	أسرع من أفضل أداء لمسافة ٢٥م. زيادة ثانية على أفضل زمن لمسافة ٢٥م
٥٠م	٦- ٢٠ في ٥ مجموعات	٢- ٣ ق	زيادة ثانيتين على أفضل زمن لمسافة ٥٠م
٥٠م متقطعة (٢x ٢٥)	٦- ١٠	١٠ ث بين كل ٢٥م، ١- ٢ ق بين كل ٥٠م	السرعة الحالية أو المتوقعة لمسافة ٥٠م
١٠٠م متقطعة	٤- ٨	١٠ق بين كل ٢٥ م، ٢- ٣ق بين كل ١٠٠م	السرعة الحالية أو المتوقعة لمسافة ١٠٠م
تدريب المقاومات	١٠- ٣٠ تكرارات في ١٠- ٢٠ ث		أقصى مجهود
السباحة المقيدة بالأحزمة	٢٠- ٤٠	٣٠ث- دقيقة	أسرع من السباق
السباحة المقيدة	٢٠- ٤٠ تكرارات على ١٠- ٢٠ ث	٣٠ث- ١ق	أقصى مجهود
الزعانف (٢٥- ٥٠ تكرارات)	٦- ٤٠	٣٠ث- ٢ق	أسرع من سرعة السباحة

* ملحوظة : هذا النموذج للسباحين الدوليين والأولمبيين.



التدريب بمساعدات التدريب مقابل التدريب بمقاومات السرعة

Sprint-assisted Versus Sprint-resisted Training

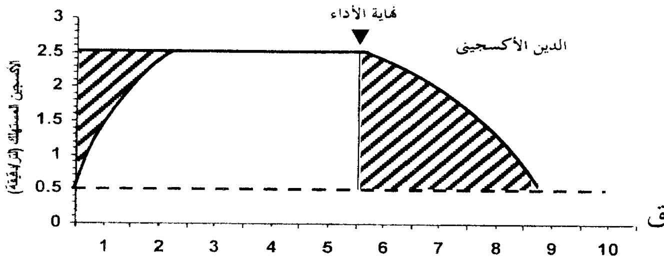
إن القوة العضلية تعد عنصرا ذو قيمة بالنسبة للسرعة فى السباحة ، والعديد من طرق التدريب تنمى القوة باستخدام الزيادة فى المقاومة ضد أداء السباح. وهذا الشكل من التدريب يسمى مقاومة السرعة **Sprint-resisted**. والقليل من البحوث التى أيدت تأثير تدريب مقاومة السرعة على سرعة السباحة . ويرى (جود **Good** ، هتنجر **Hutinger** ، وروس **Ross**) أنه فى معظم الحالات التى استخدم فيها تدريب بمقاومة السرعة أنها لا تحسن من سرعة الأداء، ويبدو من المنطقى أن السباحة ضد مقاومة مضافة تعتبر طريقة فعالة لزيادة قوة الضربات. وعلى الرغم من ذلك، فهناك دليل على أن التدريب بمقاومة السرعة يمكن أن يكون ضارا بالسرعة. وفى إحدى الحالات، ثبت أن العمل ضد مقاومة مضافة يكون تأثيره أبطئ من زيادة سرعة الحركة. وتشير الدراسات الحديثة أن التدريب الأيزوكنتيكى **Isokinetic** يؤدى إلى أن الزيادة فى القوة تكون مخصصة لسرعة الحركة المستخدمة فى التدريب. ويمكن تطبيق ذلك عند سرعات مختلفة. وإذا كانت هذه حقيقة، فإن أى تدريبات أرضية أو داخل الماء بمقاومة السرعة تجعل السباحين يحركون أطرافهم بمعدل أبطئ من معدل أداء الضربات الذى يستخدمونه فى المنافسة ولا يحسن من القوة الدافعة المستخدمة فى السباقات.

ويمكن أيضا أن يكون التدريب بمقاومة السرعة ضارا بميكانيكية أداء الضربات فى السباحة، وهناك دليل بالتصوير السينمائى أن هذا يحدث مع العداءين الذين يتدربون بطرق مقاومة السرعة (دينتيمان **Dintiman**). ولأنه من المحتمل أن التدريب بمقاومة السرعة له تأثير محدود على السرعة، فإن مدربى العاب المضمار، يطورون من طرق بديله مماثلة لتدريب مقاومة السرعة.

تنمية أقصى استهلاك للأكسجين

Improving Maximal Oxygen Consumption

هناك قدر كبير من البحوث المرتبطة والتى تناولت تحسين **Vo2max**، ومعظمها استخدمت عجلة الأرجوميتر والسير المتحرك، ويمكن تطبيق نتائجها فى مجال المنافسة. ويجب أن نتذكر أن تمثيل الطاقة يعتمد على الوقت أكثر من اعتمادها على النشاط، لأن أى إجراءات لزيادة **Vo2max** على الأرض تؤدى إلى نتائج مشابه فى الماء، فى حالة ما إذا كان التمرين المستخدم فى الحالتين بنفس الشدة والزمن. وبوضوح أكثر فإن التنوع فى تكرار المسافات يمكن أن يستخدم فى تحسين **Vo2max**، بشرط الاهتمام الشديد بالراحة الفترية. فإذا كان هناك مدى محدد لمسافات يفضل أن تكون ما بين ٣٠٠-٦٠٠متر حتى يمكن أن يتحسن مستوى الـ**Vo2max**. وقد أوصى بذلك استراند ورودهيل **Astrand & Roduhal** على أن يكون الأداء على فترات من ٣-٥ دقائق بشدة تعادل ٨٠-٩٠٪ من مستوى الـ**Vo2max**. والشكل التالى يوضح ذلك.



شكل (٣٣) نموذج لاستهلاك الأكسجين أثناء التمرين الرياضى



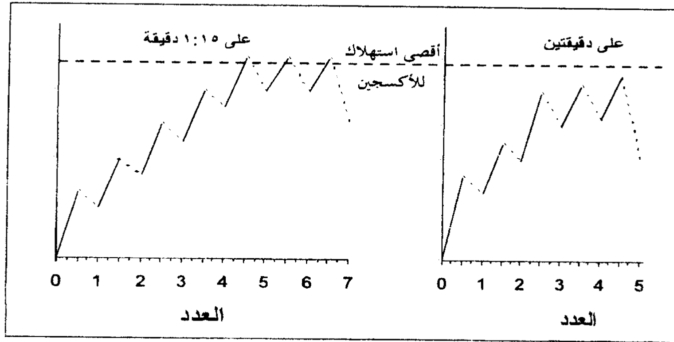
ونرى من الرسم أن الجسم يحتاج إلى٢-٣ دقائق حتى يمكنه التكيف مع الأكسجين الإضافى المطلوب والذى يحتاج إلى تنميته عند أقصى معدل، لأن الحاجة للأكسجين تظهر قبل أن ينتقل من الجو إلى العضلات، وهذا يتطلب من ٢-٣ دقائق حتى يحدث التأثير. لذا فإن الأداء لمدة ٣-٥ دقائق، يعتبر إجراء تدريبى مؤثر لأنه يمنح الوقت الكافى حتى تصل لأقصى معدل لاستهلاك الأكسجين. وعندئذ يبقى هناك مدى كافى من (١-٣ دقيقة) حتى تحدث أثاره التدريبية.

وليس من الغريب أن المسافات من ٣٠٠-٦٠٠ متر تستخدم كثيرا فى تدريب سباحى المسافات والمسافات المتوسطة، وهى تستغرق من ٣-٧ دقائق، وعلى ذلك فهى فى المدى الزمنى المطلوب لتنمية **Vo2max** ونرى أن الشدة المناسبة لهذه المسافات تكون من ٨٠-٩٠٪ من سرعة السباق لكل سباح ويستخدم هنا قياس معدل ضربات القلب كمرشد للشدة الملائمة.

إن طول فترة الراحة الفترية بين التكرارات لمسافات من ٣٠٠ ياردة/متر أو أكثر ليس لها خطورة، وسوف تحدث تنمية للـ**Vo2max** نتيجة تأثير أداء التكرارات لهذه المسافات لأنها ذو فترة طويلة بدرجة كافية (٣ دقائق أو أكثر) وتحقق زيادة الحمل تحفيز عمليات الأيض لإنتاج أقصى معدل لاستهلاك الأكسجين، لذا فإن معظم المدربين يفضلون الراحات الفترية من ١-٣ دقائق، وهى تعتبر وقت كافى للاستشفاء عند سباحة كل تكرار بالشدة المناسبة.

أيضا، فإن تكرارات لمسافات متوسطة قد يكون مؤثرا فى تنمية **Vo2max** ولذا فالموسم التدريبى قد يكون ذو تأثير معتدل إذا كررت هذه المسافات كل يوم فى التدريب، ويجب أن تعرف عزيزى المدرب وعزيزى السباح أن كل من المسافات الأقصر والأطول يمكن استخدامها لهذا الغرض. وفى الواقع **Actually**

فإنه يمكن استخدام أى مسافة إذا كانت شدة السباحة والراحات الفترية مناسبة للمسافة المستخدمة . ففى حالة المسافات الأقصر (أقل من ٣٠٠ ياردة) فإن فترات الراحة يجب أن تكون أقصر من فترات العمل، ذلك لأن تأثير التدريب الناتج من تأثير تتابع السباحات يكون كبيرا. ففترات الراحة القصيرة لا يكون الاستشفاء فيها كاملا بين التكرارات، حتى أن كل تكرار ناجح فى المجموعة التدريبية يصاحبه زيادة فى الأكسجين المستهلك بدرجة أكبر من مستواه فى التكرار السابق. فبعد أداء من ٤-٨ دقائق للتكرارات يجب أن يصل السباحين إلى أقصى معدل لاستهلاك الأكسجين والشكل التالى يوضح ذلك.



شكل (٣٤) تنمية أقصى استهلاك للأكسجين بأداء تكرارات من ١٠٠ متر

فالسباح الذى يؤدى تكرارات ١٠٠ ياردة على ١٥ : ١ ق/ث وأخرى فى دقيقتين مع راحة فترية قصيرة (١٠-١٥ث) نجد أن كل تكرار يبدأ بمستوى استهلاك أكسجين أكبر من التكرار السابق حتى وصل السباح إلى أقصى استهلاك للأكسجين خلال التكرار الخامس، وبعدها يحقق السباح فى كل تكرار أقصى استهلاك للأكسجين، وهذا يوفر حمل إضافى مطلوب لزيادة مستوى **Vo_2max**.

أمـا إذا كانـت الـراحة الفترية طويلة ، عند سباحة نفس المجموعة السابقة فى ٢ دقيقة ، فإن معدل استهلاك الأكسجين يتراجع إلى قرب مستوى الراحة بعد كل تكرار. وربما تكون مسافة التكرار ذاته غير طويلة بشكل كاف لتنبيه العمليات اللازمـة لـزيادة اسـتهلاك الأكسـجين إلى أقصـى مسـتوى لـه. ويشـير اسـتراند، ورودهـيل Astrand & Roduhl أن الـراحة الفتريـة لتكرارات قصيرة يجب أن تكـون مـا بـين (¼ - ½) الـزمن الـذى تستغرقه سباحة التكرار. والجدول التالى يوضح ذلك .

جدول (٨)

العلاقة بين العمل والراحة خلال تدريب الـ Vo_2max

العمل - الراحة بالثوان	استهلاك الأكسجين (لتر / دقيقة)		
عمل / راحة	الحد الأقصى	المعدل المتوسط	راحة
٥-٥		٤,٣	٤,٥
٥-١٠		٣,٤	٣,٠٠
١٠-٥	٥,٦	٥,١	٤,٩
١٠-١٠	٤,٧	٤,٤	٣,٨
١٥-١٠	٥,٣	٥,٠٠	٤,٥
١٥-١٥	٥,٣	٤,٦	٣,٨
١٥-٣٠	٣,٩	٣,٦	٢,٨

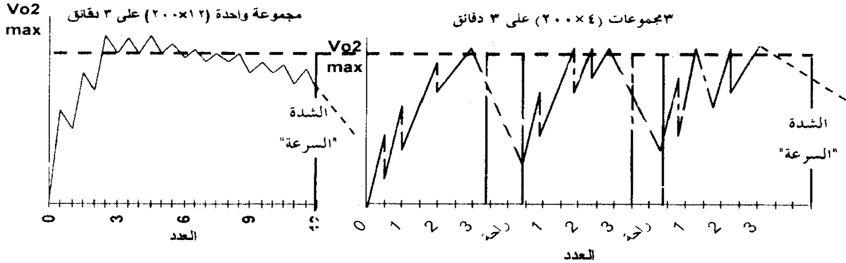
ملحوظة: المستوى الأقصى لاستهلاك الأكسجين (٥,٦) لم يصل السباح له إلا عندما وصلت نسبة العمـل إلى الراحة: ٢ : ١ وهذا دليل على أنه للوصول لمستوى Vo_2max لابد وأن يـأخذ فـى الاعتـبار أن تكـون فـترة العمل ضعف فترة الراحة على الأقل أثناء التدريب.

يلاحظ من الشكل أن Vo_2max لم يصل إلى مداه إلا بعد أن أصبحت نسبة العمل إلى الراحة ٢ : ١ وتؤكد دراسة ماتيوس وفوكس هذه النتيجة.

ولتطبـيق هـذه النـتائج فـى تدريـب السـباحة ، فإن أفضل الراحات الفترية لـتكرار مسافة ٢٥ ، ٥٠ ياردة أو متر يجب أن تكون من٥-١٠ث ، ٣٠ ث أو أقل

لمسافة ١٠٠ ياردة أو متر، ودقيقة (٦٠ث) أو أقل لمسافة ٢٠٠ ياردة أو متر سباحة. وسرعة سباحة هذه المسافات تكون من ٨٠-٩٠٪ من أقصى سرعة للسباح.

وفيما يتعلق بشدة التدريب، فقد أجرى ماتيوس وفوكس دراسة شاملة للحصول على معلومات عن التأثيرات الفسيولوجية للعديد من برامج التدريب الفترية، ويعتقدا أن التكرارات المخصصة لتدريب **Vo_2max** يجب أن تؤدى فى مجموعات، فهذا يعتبر إجراء مقبول **Reasonable** ويجب أن يكون مستوى الأداء للوصول إلى **Vo_2max** بشدة تكفى لتراكم حمض اللاكتيك أثناء السباحة مسببا للتعب الذى يظهر بعد عدد قليل من التكرارات، وبعدها يظهر نقص فى سرعة أداء كل التكرار، كما ينخفض استهلاك الأكسجين للمستوى الأقل من الأقصى والشكل التالى يوضح المقارنة بين تأثير استخدام تكرارات فى مجموعات طويلة وأخرى قصيرة للتعرف على مستويات **Vo_2max**.



شكل (٣٥) مقارنة بين أداء السباحين لتكرار فى مجموعة واحدة، وسباحة مجموعات عديد قصيرة مع راحات

فالجزء الأيسر عن الشكل يوضح استهلاك الأكسجين لسباح استخدام مجموعة مستقيمة عن ١٢ تكرار لمسافة ٢٠٠ ياردة، أما الجزء الأيمن فيوضح



سباح آخر استخدام نفس العمل السابق ولكن فى شكل ثلاث مجموعات تحتوى كل مجموعة على أربع تكرارات. ومع وجود احتمال تساوى قدرة السباحين وشدة الأداء للوصول الأقصى استهلاك للأكسجين، مما يجعل السباح يصل للتعب فى الجزء الأيسر بعد ٤أو ٥ تكرارات سباحة وبالتالى تقل سرعته حتى يسترد قوته، وهذا يقلل من استهلاك الأكسجين لمستوى أقل من الأقصى ويقل بالتالى تأثير التدريب، أما السباح فى الجزء الأيمن من الشكل فإنه ينفق وقت أطول فى أداء السباحة حتى الوصول لمستوى **Vo_2max** ولا يظهر التعب بالمقارنة بالآخر، لأن الراحة بين المجموعات تجعله يسترد كفائتة ليسبح المجموعات الباقية بنفس الشدة التى تثير استهلاك الأكسجين لأقصى حد له. هذه الراحة بين المجموعات يجب أن تكون ما بين ٣-٥ دقائق، وهنا يمكن لحمض اللاكتيك الناتج فى العضلة أن ينتشر فى مجرى الدم خلال فترة الراحة وكذلك فإن **pH** العضلات يمكن أن يظل قرب مستواه الطبيعى لدرجة تمكن السباح من أداء المزيد من العمل. (كيل، دول، كيبلر **Keul & Doll & Keppler**)

تدريب العتبة الفارقة اللاهوائية Training The Anaerobic Threshold

تلعب العتبة الفارقة اللاهوائية دورا حيويا فى سباحة مسافة ٤٠٠م والمسافات الأطول، وكذلك فى مسافة ١٠٠، ٢٠٠م، ولتطبيق مبادئ التدريب التى ذكرناها من قبل من حيث الخصوصية، التقدم التدريجى والحمل الزائد والتكيف فى تدريب العتبة الفارقة، فإنه يبدو أن معدل انتقال حمض اللاكتيك من العضلات العاملة إلى الدم يمكن أن يتحسن بالتدريب على السرعة مع زيادة طفيفة فى الـ**AT**. وهذا باستخدام الحمل الزائد الذى يسبب زيادة سرعة انتقال اللاكتيك دون حدوث اضطراب نتيجة زيادة كمية هذا الحمض، ولتطبيق مبدأ التقدم التدريجى تستخدم الزيادة التدريجية فى سرعة أداء التدريبات كوسيلة

لتقليل معدل تراكم حمض اللاكتيك بالعضلات العاملة وغالبا ما تكون المشكلة التى تواجه المدربين هى كيفية تحديد سرعات التدريب بدقة بما يتناسب ومستوى العتبة الفارقة اللاهوائية لكل سباح .

ولمزيد من الإيضاح حول هذا السؤال، فقد اتفق ماكس مودر **Max Moder** مع هيل، هولمان **Heck & Holman** على تحديد إجراءات اختبار الدم على سباحى ألمانيا عن طريق جمع عينات الدم من وخز حلمة الأذن وتحليلها لتحديد مستوى تركيز اللاكتيك بعد كل محاولتين (المحاولة الإولى بشدة ٧٠٪ والثانية ٩٠٪ من سرعة السباق) ومنها نحصل على رسم تخطيطى عن مستوى تركيز حمض اللاكتيك فى الدم، ولوحظ أن أفضل خط هو الذى يربط بين المحاولتين، وهو مناسب للتنبؤ بتركيز الـ **LA** فى الدم لأي سباحة وهى التى تكون بين النقطتين (دائما ما يكون مستوى **LA** وقت الراحة ما بين ١، ٢ ملى‌مول **mM**). وأقصى مستوى تركيز لحمض اللاكتيك يمكن للسباحين احتماله (ما بين ١٢-٢٠ ملى‌مول). ولذلك فلا يحتاج السباحين السباحة بأقصى سرعة، ويفضل السرعات الأقل من الأقصى والتى ينتج عنها اللاكتيك عند مستوى (٤ملى‌مول)، وفى ذلك تنمية للتحمل الهوائى، لأن مبدأ الحمل الزائد يعتمد على عمليات التمثيل الهوائية ويمكن السباح من سباحة المزيد من المسافة دون التعرض للأكاسيد الزائدة أو أضرار التدريب الزائد.

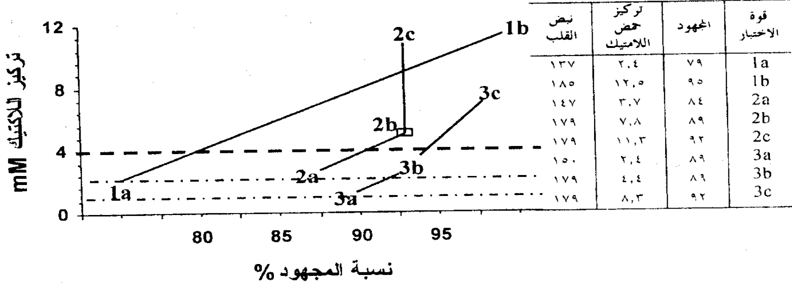
ويستخدم بعض الخبراء مستوى تركيز حمض اللاكتيك عند ٤ ملى‌مول لتحديد العتبة الفارقة اللاهوائية، وعلي الرغم من كل ذلك ، فهناك اختلاف حول تعريف هذا المصطلح. فيرجع البعض العتبة الفارقة إلى شدة التمرين التى تؤدى إلى ظهور**LA** بالدم وبتركيز يزيد عن ٢ ملى‌مول، ولقد قدم سكينر، ماك ليلان ١٩٨٠ **Skinner & Mc-Lellan** نموذجا مفيدا لتوضح أثر جهد

التدريب المصاحب لمختلف مستويات التركيز لحمض اللاكتيك بالدم. وأرجعا مستوى ٢ ملى‌مول إلى العتبة الفارقة الهوائية ٤ ملى‌مول إلى العتبة الفارقة اللاهوائية.

فالعتبة الهوائية هى أقل شدة تدريب تؤدى إلى تحسن التحمل الهوائى، بينما العتبة اللاهوائية هى الشدة التى عندها تتم عملية التمثيل بشكل زائد، وهذا النموذج ممتاز وقابل للتطبيق فى عمليات التدريب.

ولا شكك أن التدريب يحسن من مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية، ولكي يصبح السباحين فى أفضل حالات التكيف، يجب أن يجدوا تركيز حمض اللاكتيك فى دمائهم أقل مما كان من قبل عند سرعات محددة.

وهذا الانخفاض فى اللاكتيك نتيجة كلا من النقص فى معدل إنتاج اللاكتيك وزيادة معدل انتقاله من العضلات العاملة إلى الدم. والشكل التالى يوضح التحسن فى العتبة اللاهوائية لأحد السباحين بعد موسم كامل.



قوة الاختبار	المجهود	تركيز حمض اللاكتيك	نبض القلب
1a	٧٩	٢,٤	١٣٧
1b	٩٥	١٢,٥	١٨٥
2a	٨٤	٣,٧	١٤٧
2b	٨٩	٧,٨	١٧٩
2c	٩٢	١١,٣	١٧٩
3a	٨٩	٢,٤	١٥٠
3b	٨٩	٤,٤	١٧٩
3c	٩٢	٨,٣	١٧٩

شكل (٣٦) علاقة تركيز اللاكتيك ونسبة المجهود

والشكل يوضح التغيرات فى مستوى تركيز **LA** أثناء التدريب بالسباحة بسرعة أقل من الأقصى، كما يبين التغيرات الشديدة التى تحدث فى **AT** لأحد السباحين أثناء التدريب لمدة ستة أسابيع.

نلاحظ أن الأفضل هو الخط الذى فى اليمين خلال فترة الاختبار من الأولي للاخيرة. وهذا يدل على أن السباح يمكنه السباحة أسرع عندما يكون تراكم اللاكتيك فى الدم أقل. وكذلك فإن التحسن فى سرعة السباحة المطلوبة لوصول **LA** إلى ٤ ملى‌مول بلغ ٦٪ (شدة المجهود من ٨٢٪ -٨٦٪) وهذا يعنى أنه فى الستة أسابيع أمكن للسباح السباحة أسرع بثمانى ثوان تقريبا لكل ٢٠٠ ياردة دون تعب عما كان فى بداية التجربة.

إن هذه البيانات السابقة قد جمعت كجزء من دراسة لاكتشاف طرق أخرى غير اختبار الدم لتحديد الشدات المناسبة لتدريب العتبة الفارقة اللاهوائية. لذا فإن السرعات المتكررة ومعدل ضربات القلب يعتبران مقياسين لشدة التدريب والتى غالبا ما يرتبط بها المدرب. وقد خصصت دراسة أخرى لتحديد ما إذا كان يمكن التنبؤ بتركيز اللاكتيك بالدم من خلال هذين المقياسين. فقد أخذت عينات الدم بوخز طرف الإصبع بالإبرة من أعضاء فريق السباحة بجامعة أوكلاند عام ١٩٨٠م بعد كل محاولتين لمسافة ٢٠٠ياردة، وحللت للتعرف على مستوى اللاكتيك، كما سجلت أزمنة المحاولة ومعدل ضربات القلب. وقد لوحظ انخفاض تراكم اللاكتيك عند سرعات محددة بين كل السباحين المختبرين .

فشدة المجهود بنسبة من ٦٥٪ -٨٣٪ (بمتوسط ٧٤٪) كانت هى الشدة المطلوبة لإنتاج تركيز اللاكتيك ٤ ملى‌مول فى بداية الموسم وبلغت الزيادة بين ٨٢-٨٨٪ (بمتوسط ٨٥٪) فى منتصف الموسم. وعندئذ وصلت الزيادة بين ٨٤-٩٠٪ (بمتوسط ٨٧٪) أثناء الأسبوع الأول من فترة التهدئة **Taper**. وهذا يعنى أن السباحين الذين يستطيعون زيادة سرعة التكرارات بمعدل ١٣٪ عن المعدل الطبيعى خلال الموسم يكون تدريبهم عند مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية.

وبالنسبة لمعدل ضربات القلب ، فكانت النتيجة مذهلة ، حيث زاد معدل ضربات القلب تدريجيا حتى ينتج اللاكتيك بالدم عند مستوى الـ ٤ ملي‌مول طوال الموسم. وكان نبض القلب من ١٣٥-١٥٢ ضربات **(bpm)** بمتوسط ١٤٣ ضربة/ق كافيا لتحقيق هذا الغرض في (بداية الموسم). ومع ذلك ففي منتصف الموسم استطاع السباحين سباحة تكرارات بسرعات تظهر معدل ضربات القلب عند ١٥٢ -١٧٢ بمتوسط ١٦١ ضربة/ق لإنتاج حمض اللاكتيك بالدم بتركيز ٤ ملي‌مول. ووصل المعدل إلى ١٦٠-١٨٢ بمتوسط ١٧٢ ضربة/ق عند نهاية الموسم.

ونحن نتوقع أن ضربات القلب التي تتفق مع شدة التدريب (العتبة الفارقة اللاهوائية) يجب أن تبقى ثابتة نسبيا خلال فترات الموسم. وعامة فإنه من المقبول أن التدريب يخفض معدل ضربات القلب ، مما يجعل الرياضيين أفضل تكيفا . ولكن ليس هذا هو السبب الواضح ، فقد تكون هذه التكيفات المبكرة للتدريب تحدث في الجهاز الدوري المركزي وهي التي تسبب النقص في معدل ضربات القلب ، وقد يكون هذا التفسير مقبولا ، وهذه التكيفات تحدث عند مستويات محددة من المجهود الأقل من الأقصى. أما التكيفات التي تحدث في نهاية الموسم التدريبي فقد تكون في العضلات العاملة وقد لا يصاحبها انخفاض في معدل ضربات القلب.

ولقد اختبرت دقة هذه التقارير، بأخذ عينات من الدم لستة سباحين بعد أن أدوا مجموعات تكرارية وبسرعات يتم تحديدها من نتائج اختبارات الدم وتساوي مستوى الـ **AT** الخاصة بهم. ثلاثة أدوا مجموعة ٨×٢٠٠ياردة على ٢:٣٠ وبمعدل سرعة ينتج حمض اللاكتيك بتركيز ٤ ملي‌مول، والثلاثة الآخرين أدوا مجموعة من ٤×٥٠٠ على ٦ق وبسرعات تقترب من شدة الـ **AT**، وحسبت لهم السرعة عن طريق معرفة سرعة الـ**AT** لمسافة إلى ٢٠٠ ياردة/ث وتقسيمها على مستوى ٥٠٠ ياردة.

وكـان التقيـيم التقريـبى لمستوى الــ AT لأربعة منهم، وكذلك لرقم ٢ بلغ تركـيز الــLA لديـة ٢,١٠ مـلىمول عـلى الرغم أنه سبح مجموعة من ٢٠٠ ياردة بـتكرارات ثابـتة واحدة منها أسرع من الوقت المستهدف. وأيضا الفرد رقم ٦ كان تركـيز اللاكتـيك لديـه أقـل مـن ٤ ملىمول (٢,٤٩ mM) وهذا كان متوقعا. ومع ذلـك، فعـندما سـبح مجموعـة ٥٠٠ يـاردة بـتكرارات (١١ث) أبطـئ مـن الوقت المسـتهدف، كـان معـدل القلـب عـند مسـتوى قريـب مـن المطلوب لإنتاج حمض اللاكتـيك بتركـيز ٤ مـلىمول. وتشـير هـذه النـتائج أن اختـبارات الـدم يفضـل استخدامها لتحديد سرعة التدريب، ومعدل ضربات القلب لتدريب العتبة الفارقة اللاهوائية.

ونعـتقد من خلال هذه النتائج أن سرعة أداء التكرارات بنسبة ٧٥٪– ٨٥٪ مـن مسـتوى الـــVo_2max ومعدل نبض القلب عند مستوى ١٤٠–١٥٠ ن/ق تشير إلى أفضـل سـرعات للتدريـب لمعظـم الرياضيين فى بداية الموسم. أما المجهود فى نهايـة الموسـم يكـون بنسـبة ٨٥–٩٠٪ وضربات القلب من ١٥٠–١٧٠ ن/ق وهذا يؤدى نفس الغرض.

نظرية المثلث اللاهوائى لتريفين Treffene's Anaerobic Triangle Theory

قـدم تـريفين عـام ١٩٧١م بعـض المعـادلات للتنبؤ بأفضل سرعة للتدريب، وقـد أصـطلح لهـذه السرعة أسم السرعة القصوى الحرجة **Critical Maximum Velocity** (**CMV**)، ويعتقد أن **CMV** هى العتبة الفارقة اللاهوائية تقريبا. وقد اختـبر رأى تـريفين بحساب أقصى سرعات حرجة لأفراد يؤدون تكرارات لمسافة ٢٠٠ متر. ثم قورنت هذه السرعة مع السرعات التى حددت باختبار تركيز حمض اللاكتيك (٤ ملىمول) بالدم.



وقد اصطلح هذا تحت أسم أفضل سرعة تدريب ، والجدول التالى يوضح هذه المقارنات. فالسرعات القصوى الحرجة كانت بشكل منتظم أسرع من أفضل سرعات التدريب الخاصة بالسباحين ، وقد نتج تركيز اللاكتيك بالدم ما بين ٥-٨ ملى‌مول للمجموعة التى أجريت عليها التجربة .

جدول (٩)

مقارنة أزمنة مسافة ٢٠٠م بين طريقتى السرعة فى السباحات المختلفة

أفراد العينة	نوع السباحة	أفضل سرعة تدريب اشتقت من اختبار الدم	السرعة القصوى الحرجة التى حسبت بطريقة تريقين	حساب مستوى تركيز LA بالدم عند السباحة بطريقة السرعات القصوى الحرجة لتريفين
١	ظهر	٢:٠٨,٥	٢:٠٧,٤	٥,٠ ملى‌مول
٢	ظهر	٢:١٧,٤	٢:١٠,٨	٦,٥ ملى‌مول
٣	فراشة	٢:١١,٨	٢:٠٧,٧	٦,٥ ملى‌مول
٤	حرة	١:٥٩,٥	١:٥٥,٦	٧,٠ ملى‌مول
٥	حرة	١:٠٣,٠٠	١:٥٥,٤	٧ ملى‌مول mM
٦	حرة	١:٠٠,٠٠	١:٥٣,١	٧ ملى‌مول mM

وحسبت كذلك السرعات القصوى الحرجة بطريقة تريفين فكانت أسرع من سرعات التدريب بطريقة العتبة الفارقة اللاهوائية ، وهذا يتطلب تحسين مستوى الـAT دون الخوف من أضرار استخدام الحمل الزائد.

بالإضافة إلى النسبة المئوية للمجهود ، ومعدلات ضربات القلب بعد التمرين مباشرة كوسائل لتحديد شدة التدريب ، فهناك مؤشر ثالث يستخدم لتحديد شدة تدريب العتبة الفارقة اللاهوائية. ألا وهو تحذير الأفراد من الشعور بالتعب ، ويجب أن تكون التكرارات لتحقيق AT بشدة كافية بحيث تسبب آلم متوسط، ولا يجب أن يكون هناك ألم شديد ناتج من تراكم اللاكتيك. وبناء على ذلك فسوف يحدث تحسن وسوف تجد نفسك أيها السباح تسبح أسرع أثناء التدريب

مع عدم الإحساس بأى ألم. والنصيحة هنا هى أنه يجب عليك دائما التدريب بالسرعات التى تكون أسرع بثوان قليلة عند تلك السرعات التى تشعرك بالارتياح. حاول زيادة قوة الأداء فى تدريب الـ **AT** عن طريق زيادة سرعتك قليلا كل أسبوع كلما تقدم الموسم.

وتشير بعض الدراسات أن الرياضيين الذين استخدموا أحجام كبيرة من الجرى لمسافات فى شكل مجموعات مستقيمة حققوا أعلى مستوى للـ**AT**. ومع تدريب الـ**Vo_2max** يمكن استخدام تكرار لأى مسافة لتدريب **AT**، بشرط أن المسافة المؤداة تكون بسرعة كافية مع راحة مناسبة. ولا يجب استخدام تكرارات بسرعة عالية لتدريب الـ **AT**. لأن ذلك سوف يزيد فقط من تراكم اللاكتيك وربما يسبب ذلك التعب قبل ما يتحقق التنبيه الكافى لانتقال اللاكتيك من العضلات العامة إلى الدم.

إن أداء التكرارات بسرعة معقولة يمكن أن يحسن من الـ **AT** ولكن يجب أن تكون بطريقة أبطئ من المستخدمة فى تحسين الـ **Vo_2max** ويتبع ذلك فترات الراحة التى بين التكرارات والتى يجب أيضا أن تكون أقل. ويجب ألا تكون فترات الراحة أطوال من اللازم من أجل المحافظة على السرعة المناسبة للتكرار. ويستخدم العديد من المدربين فترات راحة أقل من (٥ ثوان) لمسافات ٢٥، ٥٠، ١٠٠ ياردة/متر. ويعتقد البعض أن أداء مجموعات من التدريب الفترى تكون مناسبة لتنمية تدريب الـ **AT**، والجدول التالى يوضح ذلك .

جدول (١٠)
تدريب العتبة الفارقة اللاهوائية

المسافة (بالياردة)	أفضل عدد للتكرارات	الراحة الفترية	السرعة
٢٥ ٥٠–٧٥ ١٠٠	٢٠–٤٠	٥–١٠ث بين التكرارات	٦٥٪–٨٠٪ من سرعة السباق فى بداية الموسم. ٧٥–٩٠٪ من آخر سرعة سباق
١٥٠ – ٢٠٠	١٠–٢٠	١٠ث بين التكرارات	٦٥–٨٠٪ من سرعة السباق فى بداية الموسم
٣٠٠–٤٠٠	٦–١٠	١٠–٣٠ث بين التكرارات	٧٥–٩٠٪ من آخر سباق سباحة
٥٠٠–٦٠٠	٦–١٠ ٦–١٠	١٠–٣٠ث بين التكرارات ١٠–٣٠ث بين التكرارات	٨٥–٩٠٪ من سرعة السباق فى بداية الموسم ٩٠–٩٥٪ من سرعة السباق فى نهاية الموسم
٧٠٠–٨٠٠	٣–٥ أو أكثر	٣٠ث–٩٠ث	٩٠–٩٥٪ من سرعة السباق فى بداية الموسم
٩٠٠–١,٠٠٠	٣–٥ أو أكثر	٣٠ث–٩٠ث	٩٥٪ من سرعة السباحة فى نهاية الموسم
١,٦٥٠	١–٣ فأكثر	١–٢ ق	٩٠–٩٥٪ من سرعة السباق فى نهاية الموسم
٣,٠٠٠–٥,٠٠٠	١–٢ أو أكثر	١–٢ ق	٩٠–٩٥٪ لأفضل زمن تدريب فى بداية الموسم. ٩٥٪ لآخر أفضل زمن تدريب.

ملحوظة : نبض القلب يجب أن يكون ما بين ١٤٠ – ١٧٠ ن/ق.

خطورة السرعات الزائدة The Danger of Excessive Speeds

أوضح إستراند، رودهيل **Astrand & Rodahl** أنه من المحتمل الوصول إلى مستويات**Vo_2max** دون العمل بأقصى سرعة، وهذا ينطبق بالطبع على الـ **AT** ففى أحد الدراسات وصل أفراد العينة إلى**Vo_2max** عند العمل على الأرجوميتر بمعدل (٢٥٠ وات). فزيادة حمل العمل لا تزيد من استهلاك الأكسجين ولكنه يزيد من تراكم اللاكتيك. وعندئذ فإن تأثير التدريب على الـ**Vo_2max**، **AT** يقل، وقد حدد كيبك **Kipke** هذه التأثيرات من داخل حمامات السباحة .

ومن خلال ذلك، فإنه من المحتمل أن محاولة تحسين الـ**Vo_2max**، **AT** من خلال العمل بشدة كبيرة قد يتعارض مع التحسن الناتج عن طريق تدريب زيادة تراكم اللاكتيك . ولهذا السبب، فمن المهم السباحة بتكرارات أقل من الأقصى من أجل تحسين الـ**Vo_2max**، **AT**. لأنه من المحتمل أن يكون تأثير زيادة عدد التكرارات بسرعة مناسبة أكثر من تأثير السباحة بتكرارات بسرعة سريعة.

زيادة تحمل اللاكتيك Increasing lactate Tolerance

إن تدريب السباحين على زيادة قدرتهم على تحمل اللاكتيك الذى يتراكم على عضلاتهم أثناء السباقات، يجعلهم قادرين على إنهاء السباحة بصورة أسرع. لأنه يمكنهم إنتاج المزيد من اللاكتيك خلال التدريب ولكنه لا يظهر. مما يسمح بمزيد من الطاقة اللاهوائية، ويكون معدل سرعتهم خلال السباقات أسرع لدرجة تقترب من سرعتهم القصوى مع المحافظة على هذه السرعة لأطول فترة زمنية ممكنة.

وهناك طريقتين لتنمية تحمل اللاكتيك عند السباحين، وذلك من خلال :



- تحسن كفاءة المنظمات Buffers من خلال زيادة نشاط LDH فى العضلات.
- زيادة تحمل السباحين للآلام الناتجة عن تراكم الأكاسيد، مما يساعدهم على المحافظة على سرعة السباحة بالرغم من النقص التدريجى فى pH العضلات.

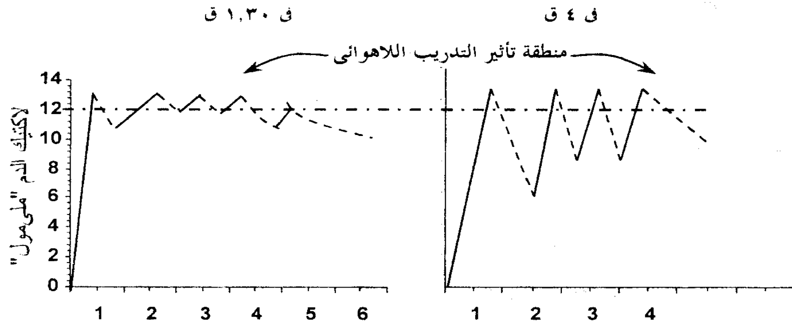
إن زيادة تحمل السباحين لتراكم اللاكتيك له أهمية خاصة في سباقات ١٠٠م، ٢٠٠م لأن الوقت المطلوب لإتمامها قصير ولا يحتاج لاستهلاك أكسجين بكمية كبيرة، ونتيجة للسرعة المطلوبة للنجاح فى هذه السباقات، فإن اللاكتيك يتراكم فى العضلات العاملة بسرعة.

حتى فى السباقات الأطول من ذلك، فإن القدرة على تحمل اللاكتيك له أهمية خاصة فى النجاح فى هذه السباقات، وعلى الأخص النصف أو الثالث الأخير من هذه السباقات، كما أن تحسن القدرة على استهلاك الأكسجين ومعدلات انتقال اللاكتيك يلعب دورا هاما أيضا فى هذه السباقات.

وعندما لا تتحسن هذه العمليات الفسيولوجية، فإن أقصى مدي لتحمل السباح لتراكم اللاكتيك يظهر مبكرا خلال السباق، ويجب أن نعلم بإن تحسن تحمل اللاكتيك بنسبة ١٠٠٪ يحسن من زمن الأداء حوالي (٣-٦ث)، كما أن التحسن فى مستوى الـ Vo_2max، AT يحسن من زمن الأداء بحوالي (٨ث) أو أكثر، وفق مسافة السباق. ولتطبيق مبادئ التدريب، الخصوصية والحمل الزائد، لزيادة تحمل اللاكتيك، فيجب على السباحين أن يؤدوا مسافاتهم الرئيسية بالسرعة التى تؤدي إلى إنتاج مزيد من LA فى الدم مابين ١٢ ملي‌مول وأقصى تركيز يمكن تحمله. ويعتقد إستراند، رودهل أن أداء دقيقة واحدة بأقصى مجهود يتبعها فترات راحة من ٤-٥ ق تحقق هذا الغرض. لأنه من الممكن أن يصل السباح إلى أقصى حد لتحمل اللاكتيك فى (٤٠-٥٠ ث) من مجمل المجهود المؤدى. ولذا فالمجهود لدقيقة واحدة يمكن أن يسمح بتنمية متطلبات الحمل

الزائد. كما أن الراحة من ٤-٥ ق تساعد على انتقال اللاكتيك من العضلات العاملة إلى الدم بدرجة تساعد على إتمام السباق بصورة كاملة. أما إذا كان المجهود المبذول بدون راحة كافية، فإن اللاكتيك المتراكم فى العضلات يخفض السرعة أثناء السباق نتيجة زيادة الأكاسيد المتراكمة.

إن تكرار العديد من المسافات يمكن أن يستخدم فى تنمية تدريب تحمل اللاكتيك، على أن يشمل بناء المجموعات التكرارية دمجا ملائما بين العمل والراحة والسرعة المستخدمة. فعند أداء تكرار لمسافات أقل من ١٠٠ متر، فهذا يتطلب العديد من التكرارات للوصل لأقصى حد لتحمل اللاكتيك. فمثلا إذا أديت مجموعة سباحة من ٢٠× ٥٠ متر بمعدل سريع جدا من السرعة، فذلك يحدث تراكم لحمض اللاكتيك بمستويات قرب الحد الأقصى بعد عدد من التكرارات وخاصة إذا ما كانت الرحات الفترية بين التكرارات غير كافية للانتقال التام للاكتيك من العضلات العاملة إلى الدم والعضلات المجاورة الغير عاملة، والشكل التالى يوضح ذلك .



شكل (٣٧) يوضح التأثير المحتمل على السرعة
فى حالة فترات الراحة الكاملة وغير الكاملة



وحتى يتحسن تحمل اللاكتيك، نعتقد أن أداء عدد مناسب من تكرارات لمسافة (٥٠متر) ما بين ١٦–٣٠ مرة، وفترات الراحة ما بين ١٠–٣٠ث بين التكرارات، ومن ٣–٥ ق بين المجموعات هو المناسب لتحقيق ذلك. ويمكن أن يؤدى فى مجموعة واحدة مستقيمة أو فى شكل مجموعات تكرارية من ٦–١٠ مجموعات ويمكن استخدام فترات من الراحة الفترية أقل عندما تكون المجموعات أقل (تشمل المجموعة من ٤–٨ تكرارات)، وهذا يتوقف على مستوى السباحين ومراحلهم العمرية، وإذا ما أديت التكرارات فى مجموعة واحدة مستقيمة فهذا يتطلب راحة فترية ما بين ٣٠–٦٠ث.

أما المسافات الأكبر من ١٠٠ متر يمكن استخدامها فى تدريب تحمل اللاكتيك إذا ما كانت التكرارات كاملة السرعة بحيث تسبب زيادة فى تراكم اللاكتيك. وقد يكون فى بعض الأحيان أداء تكرارات لمسافة ٢٠٠ ياردة / متر وبشدة عالية أكثر ملائمة لتدريب تحمل اللاكتيك لسباحى ١٠٠ ياردة / متر، فعندما يتحمل السباحين الآلام لفترة زمنية تعادل أكثر من ضعف الوقت المطلوب لسباحة مسافة ١٠٠م، فإن الألم الناتج أثناء السباق يبدو من السهل تحمله. ويمكن أن يكون أداء مسافة ٢٠٠م من ٣–٤ مرات كافية لتحقيق الغرض.

مرة أخرى يجب أن تكون الراحة الفترية بدرجة كافية تصل إلى (٣–٥ق) مع الأخذ فى الاعتبار أن انتقال معظم اللاكتيك الزائد من العضلات العاملة يكون عند أداء التكرارات بسرعة أقل من الأقصى.

كما أن سباحى المسافات المتوسطة أيضا من ٣٠٠– ٨٠٠ ياردة / متر يجب أن يكتسبوا تكيفا مع التدريب حتى يتحسن تحمل اللاكتيك لديهم، بشرط أن تكون السرعة كافية بحيث تؤدى إلى وصول السباح لحد تحمل اللاكتيك. وعليهم أن يسبحوا العديد من التكرارات أسبوعيا. وأفضل نصيحة لسباحى السرعة

لتدريب هذه العمليات أن يستخدموا تكرارات أقصر مع مراعاة السرعة والألياف العضلية المستخدمة وميكانيكة أداء الضربات وتكنيك الدوران، والتى تكون أكثر ملائمة للاستخدام فى سباقاتهم.

وربما لا يتأثر سباحى المسافات كثيرا بتنمية تحمل اللاكتيك، فالبحوث تشير إلى أن أقصى مستوى لتراكم اللاكتيك لا يصل إليه الفرد الرياضى فى المسافات الطويلة.

ففى بداية الموسم التدريبى تشير تحاليل الدم أن السرعات التى تزيد عن ٨٥٪ من سرعة السباق تتطلب الوصول إلى أقصى معدلات لتمثيل الطاقة لاهوائيا عند تكرار مسافة ١٠٠ ياردة أو المسافات الأقل. وعند اقتراب نهاية الموسم يجب أن تصل سرعة التكرارات إلى ٩٠٪ من سرعة السباق. وتكرارات المسافات المتوسطة يجب أن تزيد إلى مستوى ٩٠٪ من المجهود فى بداية الموسم وتصل إلى ٩٥٪ من سرعة السباق فى نهاية الموسم.

إن معدل عمل القلب والشعور الفعلي بالمجهود يعتبران أيضا من المؤشرات الجيدة للشدة المناسبة لتدريبات تحمل اللاكتيك، وربما تكون هذه الطريقة أفضل من طريقة النسبة المئوية من المجهود. فمعدل ضربات القلب يجب أن تكون عن الحد الأقصى أو الأقل من الأقصى عند نهاية كل تكرار. ويجب أن يشعر السباحين أن سباحة كل تكرار أو مجموعة من التكرارات تكون عند أو قرب أقصى مجهود.

إن تدريبات تحمل اللاكتيك يجب أن لا تتخطى نسبة مستوى الألم، وبهذه الطريقة يمكنك التأكد من أن الأداء بحمل زائد يزيد من إنتاج اللاكتيك، كما يزيد من تحمل الألم، وكما ذكرنا، فالسباحين لا يتوقعون السباحة بشدة مثل التكرارات التى يسبحونها فى التدريب الأساسى اليومى. فالتدريب الشديد



وحدوث الإجهاد الفسيولوجي يسبب الأذى أو الإصابة. ويوصى معظم الخبراء بالتدريب من ٢-٤ مرات أسبوعيا بشدة عالية. وقد يبدو ذلك قليل ومع ذلك يجب أن نتذكر أن هناك تداخل أو ارتباط إيجابى فى العادة بين مجهود التدريب وعمليات التمثيل العديدة للطاقة، لذلك فالسباحين يمكنهم أن يؤدوا بعض تدريبات تحمل اللاكتيك فى أيام أخرى عندما تكون المجموعات التكرارية مخصصة أولا لتنمية وظائف أخرى. والجدول التالى يوضح بعض المجموعات التكرارية التى يجب استخدامها لتنمية تحمل اللاكتيك .

جدول (١١)
تدريب تحمل اللاكتيك للسباحين

المسافة	أفضل عدد للتكرارات	الراحة الفترية	السرعة
٥٠ ياردة / متر	١٦-٢٠ فى مجموعات من ٤-١٠ أو مجموعة مستقيمة	١٠-١٥ث، راحة بين التكرارات عند تضاعف مجموعات الأداء ومن ٣٠-٦٠ ث عندما تؤدى كمجموعات مستقيمة	٨٥-٩٠٪ من أفضل زمن للسباح
٧٥ ياردة / متر	٤-٢٠ فى مجموعات من ٤ إلى ٥	١٠ -١٥ ث راحة بين التكرارات فى مجموعات متضاعفة، ٣-٥ ق بين المجموعات	٨٥-٩٠٪ من أفضل زمن
١٠٠ ياردة / متر	٨-١٢ فى مجموعات من ٣ أو ٥	من ٣٠ث إلى ٥ ق راحة بين التكرارات، ٣-٥ ق بين المجموعات	٨٥-٩٠٪ من أفضل زمن
١٥٠-٢٠٠ ياردة / متر	٣-٦	٣٠ث -٥ق راحة بين التكرارات	٩٠-٩٥٪ من سرعة السباق
٣٠٠-٤٠٠-٥٠٠-٦٠٠-٧٠٠-٨٠٠ ياردة / متر	٣-٥	٣-٥ ق راحة بين التكرارات	٩٥٪-٩٩٪ من سرعة السباق

التدريب بسرعة السباق Race- Pace Training

يؤدى التدريب بسرعة السباق إلى تكيفات مع السباق وإحداث بعض أشكال التوافق والتكيف مع عمليات التمثيل للطاقة التى لا تنتجها طرق التدريب الأخرى، فمن المحتمل أن يحسن التدريب بسرعة السباق من الحصول على الطاقة فى معظم السباقات بصورة مقتصدة، كما يمكن أن تتحسن القدرة على الاستمرار فى السرعة مع تحسن فى كفاءة الأداء للسباحات المختلفة . وتقل الطاقة المستهلكة خلال النصف الأول إلى (¾) الطاقة المطلوبة، مما يوفر من الطاقة لاستخدامها فى الجزء المتبقى من السباق.

كما أن تحسن كفاءة الضربات يجعل من المحتمل سباحة مسافة السباق بأقل جهد وتقل الطاقة المطلوبة ويتأخر ظهور التعب. أن زيادة سرعة السباق تزيد من احتمال أن الألياف العضلية المختلفة FT_a, FT_b, ST تستخدم فى حالات تتطابق مع تلك المطلوبة فى المنافسات. فقد يؤدى استخدام تدريب سرعة السباق إلى تحسن عملية تجنيد الألياف، فتستخدم أقل عدد من الألياف العضلية لتحقيق الغرض، وعلى الأخص ألياف FT_b التى تستخدم فى مثل هذا النوع من التدريب، بالإضافة إلى الطاقة المستهلكة عن طريق الألياف الثابتة ST, FT_a. بالإضافة إلى أن استخدام طريقة سرعة السباق قد تزيد من معدل النقص فى الطاقة اللاهوائية أثناء السباقات لصالح مصادر الطاقة الهوائية.

من المظاهر الهامة المميزة فى التدريب بسرعة السباق، استخدام السباحة بسرعة مماثلة أو قريبة من سرعة السباق، فيجب على السباحين أداء المسافات التى يستخدمونها فى المنافسات عند أداء التدريب بسرعة السباق ويتأكدوا من أن الألياف العضلية المستخدمة فى التدريب هى نفسها المستخدمة فى المنافسات وذلك باستخدام طريقة السباحة التخصصية للسباح وبنفس تكنيك الأداء.



ويجب أن نأخذ في الاعتبار أن هذا الشكل من التدريب. مثل تدريب تحمل اللاكتيك يمثل ضغطا شديدا فسيولوجيا وسيكولوجيا على السباحين، وقد يؤدى استخدامها كثيرا إلى إصابة السباح بالتدريب الزائد. لذا يجب أداء مجموعات التدريب بسرعة السباق خلال الموسم التدريبي بحكمة وبمعدل يصل إلى ٢-٤ مرات في الأسبوع. وهنا يوصى ماجلشو ببعض المجموعات بسرعة السباق لكل مسافات المنافسات في الجدول التالى:

جدول (١٢)

نموذج للتدريب بسرعة السباق

المسافة	أفضل تكرارات	الراحة الفترية	السرعة المستخدمة
• سباحي ٥٠م حرة:			
٢٥م	١٠-٢٠ في أربع مجموعا	٥-١٠ث بين التكرارات، من ٢-٣ دقيقة راحة بين المجموعات	نفس السرعة المسجلة له أو المتوقعة لسباق ٥٠م.
٥٠م	٤-١٠	من ٢-٣ دقيقة بين التكرارات	من ٩٠-٩٥٪ من سرعة السباق
٥٠م متقطعة	٤٠-١٠	١٠ ث راحة بين كل ٢٥م، ٢-٣ ق راحة بين كل ٥٠م	سرعة السباق الحالية أو المتوقعة
• سباحي ١٠٠م			
٢٥م	١٥-٤٠ في مجموعات من ٨-١٢ مجموعة	١٠-١٥ث بين التكرارات، ٢-٣ بين المجموعات	الحالية أو المتوقعة لمسافة ١٠٠م
٥٠م	٢٠-٣٠ في مجموعات من ٤-٦	١٥-٣٠ث راحة بين التكرارات، ٣-٥ ق بين المجموعات	الحالية أو المتوقعة لمسافة ١٠٠ م
٧٥م	١٠-٢٠ في مجموعات من ٣-٥	٣٠-٦٠ ث بين التكرارات	من ٨٥-٩٠٪ من السرعة الحالية أو المتوقعة

تابع جدول (١٢)

المسافة	أفضل تكرارات	الراحة الفترية	السرعة المستخدمة
١٠٠ م	٤-٦	٤-٥ ق بين التكرارات	سرعة السباق الحالية أو المتوقعة
١٠٠م متقطعة (٤×٥)	٤-١٠	٥ ث راحة بين كل ٢٥م، ٢-٣ ق راحة بين كل ١٠٠م	سرعة السباق الحالية أو المتوقعة
١٠٠م متقطعة (٢×٥٠)	٣-٥	١٠-٢٠ث راحة بين كل ٥٠م، ٣-٤ ق بين كل ١٠٠م	سرعة السباق الحالية أو المتوقعة
• سباحي ٢٠٠م :			
٢٥م	٣٠-٦٠ في مجموعات من ٨-١٦	٥-١٠ ث راحة بين التكرارات، ٢-٣ ق بين المجموعات	سرعة السباق الحالية أو المتوقعة
٥٠م	٢٠-٤٠ في مجموعات من ٦-٨	٣ ق راحة بين المجموعات	سرعة السباق الحالية أو المتوقعة
٧٥م	١٠-٢٠ في مجموعات من ٤-٨	٢٠-٣٠ث راحة بين التكرارات، ٣- ٥ ق بين المجموعات	سرعة السباق الحالية او المتوقعة
١٠٠ م	١٠-١٥ في مجموعات من ٣-٥	دقيقة راحة بين التكرارات، ٣-٥ بين المجموعات .	سرعة السباق الحالية أو المتوقعة
١٥٠-٢٠٠م	٣-٥	٥-٦ راحة بين التكرارات	٩٠-٩٥٪ من سرعة ٢٠٠م
٢٠٠ م متقطعة (٤×٥٠)	٤-٨	١٠ث راحة بين كل ٥٠م، ٢-٤ بين كل ٢٠٠ م	سرعة السباق الحالية أو المتوقعة.
٢٠٠ م متقطعة (٢×١٠٠) أو (٢/٧٥) +١×٥٠	٣-٥	٢٠-٣٠ث راحة بين التكرارات، ٣-٥ ق بين كل ٢٠٠م	السرعة الحالية أو المتوقعة



تابع جدول (١٢)

المسافة	أفضل تكرارات	الراحة الفترية	السرعة المستخدمة
سباحى ٥٠٠ م حرة وسباحى ٤٠٠ م متنوع			
٥٠م	٣٠-٦٠ فى مجموعات من ١٠-١٥	١٠-١٥ث راحة بين التكرارات، ٢-٤ ق بين المجموعات	السرعة الحالية أو المتوقعة
٧٥-١٠٠م	١٥-٣٠ فى مجموعات من ٨-١٢	٢٠-٣٠ث راحة بين التكرارات، ٣-٥ ق بين المجموعات .	السرعة الحالية أو المتوقعة
١٥٠-٢٠٠م	٥-١٠	٢-٣ ق راحة بين التكرارات	السرعة الحالية أو المتوقعة
٣٠٠-٤٠٠-٥٠٠م	٣-٤	٣-٥ ق راحة بين التكرارات	٩٠-٩٥٪ من سرعة ٥٠٠ م
٤٠٠-٥٠٠ متقطعة	٣-٥	١٠ث راحة بين كل ٥٠م أو ١٠٠م، ومن ٣-٥ بين السباحات	سرعة السباق الحالية أو المتوقعة.
• سباحى ١٥٠٠ م حرة			
٥٠م	٦٠-٨٠ فى مجموعات من ٣٠-٤٠	٥-١٠ث بين التكرارات، ٣-٥ ق بين المجموعات	سرعة السباق الحالية أو المتوقعة
١٠٠م	٣٠-٥٠ فى ١٥-١٦ مجموعات	١٠-٢٠ث بين التكرارات، ٣-٥ ق بين المجموعات	سرعة السباق الحالية أو المتوقعة
١٥٠-٢٠٠-٣٠٠م	١٠-٢٠ فى ٨-١٠ مجموعات	٣٠-٦٠ بين التكرارات، ٣-٥ بين المجموعات	٩٥٪ من سرعة سباق ١٥٠٠م
٤٠٠-٥٠٠-٦٠٠م	٦-١٢ فى ٣-٤ مجموعتان	١-٣ ق بين التكرارات، ٤-٨ ق بين المجموعات	٩٠٪ من سرعة سباق ١٥٠٠م
٧٠٠-٨٠٠-١٠٠٠م	٣-٤	٣-٥ ق بين التكرارات	٩٠٪ من سرعة سباق ١٥٠٠م
١٥٠٠م	٢-٣	٥-١٠ ث راحة بين التكرارات	٩٠٪ من سرعة سباق ١٥٠٠م
١٥٠٠م متقطعة	٢-٣	١٠ث بين كل ٥٠م أو ١٠٠ م، ٤-٨ راحة بين كل ١٥٠٠ م	السرعة الحالية أو المتوقعة.

* ملحوظة: يراعى أن هذا النموذج للسباحين الكبار العالمين والأوليمبيين

دراسات حمض اللاكتيك: Blood Lactate studies

من أجل الحصول على معلومات فسيولوجية محددة بطبيعة العمليات اللاهوائية والهوائية، تأخذ عينات الدم من السباحين بعد أدائهم لمجموعات كاملة وكبيرة وتحلل لمعرفة مستويات تركيز اللاكتيك من أجل تحديد العلاقة التأثيرية لكل مجموعة على تحسن العمليات الهوائية أو اللاهوائية والتى تظهر أثناء السباقات. فالمجموعات التى تنتج مستويات قرب الحد الأقصى (أكثر من ١٢ ملى‌مول عند معظم الرياضيين) من المحتمل أن تكون مفيدة لتحسن تحمل اللاكتيك، والمجموعات التى تنتج تركيزات لحمض اللاكتيك ما بين (٤-١٢ ملى‌مول) من المحتمل أن يكون لها تأثير كبير على **AT** ، **Vo_2max** بينما المجموعات التى تنتج تركيزات ما بين (٢-٤ ملى‌مول) فمن المحتمل أن يكون لها تأثير هامشى **Marginally** لتحقيق الغرض السابق.

وعلى ذلك، فأداء مجموعات تكرارية لمسافات طويلة، متوسطة، قصيرة والتى تنتهى براحات فترية قصيرة كاملة تكون هوائية فى طبيعتها وتكون ضربات القلب مرتفعة نسبيا ما بين (١٧٠ -٢٠٠ ضربة/ق) ونسبة المجهود ما بين (٧٨-٩٤٪) من أفضل أداء فى المرحلة العمرية للسباح. وما بين (٨١-٩٨٪) لأفضل سباحة فى الموسم لنفس المسافة.

وتكرار مسافات من ٥٠-٢٠٠ متر بفترات براحات فترية متوسطة وطويلة تؤثر غالبا على إنتاج معدلات قرب الأقصى من عمليات التمثيل اللاهوائى للطاقة. كما أن المجهود ما بين (٨٤-٨٩٪) من أفضل زمن للسباح أو ما بين ٨٧-٩٢٪ مطلوب لتحقيق هذا الغرض. وتكون ضربات القلب بشكل عام ما بين (١٨٠-٢٠٠ ضربة /ق).

أشكال خاصة للتدريب Special Forms of Training

يعتبر التدريب الفترى هو الشكل السائد والشائع الاستخدام فى التدريب، وهو ضمن الطرق العديدة المستخدمة لتنمية سرعة السباحين وتحملهم الهوائى واللاهوائى. وهناك العديد من الأشكال الأخرى المستخدمة هذه الأيام، فبعضها له شأن كبير ويشغل حيزا بارزا فى برامج تدريب السباحين، فأشكال التدريب الخاصة والتى سنناقشها هى:

١- السباحة المتقطعة **Broken swimming**

٢- تدريب الماراثون، وتدريب تنويع السرعة **Marathon & Fartlek training**

٣- تدريب نقص الأكسجين **Hypoxic Training**

٤- الجرى **Running**

(١) السباحة المتقطعة Broken Swimming

تعتبر هذه الطريقة من أشكال التدريب الفترى وتستخدم فى سباقات المسافات الهامة المتصلة أو المتقطعة إلى أجزاء، وتكرر هذه الأجزاء فى تسلسل وبينها أقل فترات من الراحة. ويقارن الزمن الكلي لهذه الأجزاء (بدون فترات الراحة) بأفضل زمن لسباحة هذه المسافة الإجمالية، ومثال على ذلك، سباق ٢٠٠ متر يمكن تقسيمه إلى أربع أجزاء (٥٠م) أى (٤×٥٠م)، وكل ٥٠م يؤديها السباح بسرعة السباق الحالى أو المستهدف مع راحة بينية بين كل ٥٠م من (٥-١٠ث)، ومجموع هذه الأربع ٥٠م يجب أن تقترب من أو تتجاوز سرعة السباق الحالى المسجل لهذا السباح.

وتعتبر طريقة السباحة المتقطعة من أشكال التدريب المؤثرة والمحفزة، حيث يستطيع السباحون الذين يقطعون مسافة ٢٠٠م فى ٢:٠٣ ق بالطريقة

المتصلة غير المتقطعة، يقطعونها فى ٤٥ : ١ق بالطريقة المتقطعة. وهناك تساؤل هو: هل هناك تطابق بين الضغوط الناتجة عن السباحة المتقطعة وغير المتقطعة لنفس المسافة؟

إن فترات الراحة بين الأجزاء تكون قصيرة حتى تساعد على استعادة تكوين **CP** وربما الميوجلوبين. ولهذا فإنه من المحتمل عدم تطابق الظروف المرتبطة بعملية تمثيل الطاقة عند أداء السباحة المستقيمة فى المنافسة. وعلى الرغم من ذلك سوف نجد أن نسبة تركيز **LA** فى الدم تكون عند أقصى حد لها بعد الانتهاء من أداء السباحة المتقطعة (بدون الراحة الفترية) والتى قد يكون زمنها مماثل لسرعة السباق أو أسرع. بالإضافة إلى أن تدريب السرعة والمشروط بالسباحة المتقطعة يلعب دورا هاما جدا فى عملية التدريب. وهذه تعتبر من الطرق القليلة التى تساعد السباح على التدريب بسرعة السباق. ومع ذلك، فهي تعتبر من أكثر الطرق تأثيرا لإثارة حالة المنافسة عند السباحين. ولذا يفضل استخدام هذا الشكل من التدريب عن غيره من الأشكال الأخرى.

(٢) تدريب الماراثون وتنويع السرعة Marathon and Fartlek Training

إن هاتين الطريقتين ترتبط كل منهما بسباحة المسافات الطويلة المستمرة، والاختلاف الرئيسى بينهما هو السرعة، حيث تكون السرعة ثابتة فى تدريب الماراثون، بينما تتنوع فى الطريقة الأخرى سواء أكانت بأسلوب السباح أو رغبة المدرب. وفيها يكون التنوع إما فى عملية الشد والسحب، أو يكون التنوع فى السرعة من معتدلة إلى سريعة.

وكلتى الطريقتين لهما تأثير كبير فى تنمية الـ **AT** (نقطة تكسير التهوية) بشرط أن يكون مقدار الشدة أقل من شدة الـ **AT**. كما يمكن تنمية الـ **Vo_2max** باستخدام هاتين الطريقتين من التدريب، كما تنمى طريقة تنوع السرعة تحمل

اللاكتيك إذا كانت السرعة كافية من حيث الشدة وزمن الأداء حتى تكون قرب أقصى حد لها من حيث معدلات تمثيل الطاقة.

وهناك الكثير من الجدل حول تعارض هاتين الطريقتين مع طريقة التدريب الفترى التى تظهر تفوقا عليهما، حيث أنها أكثر تحكما فى شدة التدريب. كما أن مبدأى الحمل الزائد والتقدم التدريجى يمكن تطبيقهما هنا بأكثر من أسلوب. وعلى الرغم من ذلك، فإن البحوث التى أجريت على عدائى المسافات الطويلة لم تثبت تفوقا فى طريقة التدريب الفترى على هاتين الطريقتين الأخريين فى تنمية القدرة الهوائية (كوستل) ولهذا فإن المدربين والسباحين يجب أن يكون لديهم الحرية فى أن تشمل برامجهم على طريقتي التدريب (الماراثون وتنويع السرعة).

(٣) التدريب بنقص الأكسجين (كتم النفس) Hypoxic Training

وجدت هذه الطريقة إقبالا كبيرا فى السنوات الأخيرة وكما ذكرنا من قبل، فإن نقص معدل التنفس يقلل من التزود بالأكسجين مما يؤثر على مستوى الأداء، وهذا يعزز من تأثيرات التدريب الهوائى واللاهوائي من خلال مجموعات تكرارية مستقلة.

وقد طبقت بعض البحوث هذه الطريقة فى المناطق المرتفعة وغير المرتفعة عن سطح البحر بهدف معرف أثرها على القدرة الهوائية وتنميتها، وأظهرت النتائج حدوث زيادة كبيرة ناتجة عن التدريب فى المناطق التى فى مستوى سطح البحر (هولمان، ليسين **Hollmann & Leisen**).

ويعتقد أن التكيف الناتج عند التدريب فى المناطق المرتفعة هو زيادة القدرة الهوائية وزيادة استهلاك الأكسجين فى العضلات العاملة، وتنمية تحمل اللاكتيك، لأن نقص الأكسجين يزيد من إنتاج **LA**.

كما تؤكد المعلومات المتوفرة أن استخدام تدريب تنويع السرعة والذى يتميز بتقييد التنفس فى مناطق عند مستوى سطح البحر(**Hypoxic Traoning**)، والتدريب فى المرتفعات والذى يتطمن عدم التنفس، حيث يكون تركيز الأكسجين فى الهواء أقل من المستوى الطبيعى، وقد لا تحدث نفس التأثيرات الفسيولوجية على جسم الفرد الرياضى. وتشير دراسة (كراج وآخرون **Krag, et al.**)، (ديكر وآخرون **Dicker, et al.**) إلى أن طريقة تقييد التنفس**Hypoxic** وطريقة عدم تقيد التنفس بنفس الدرجة السابقة، يختلف تأثيرهما على الأفراد، وفى دراسة (كراج) قام بقياس محتويات الحجيرات الهوائية بالرئتين على أشخاص أدوا الجرى على السير المتحرك باستخدام طريقة تقييد التنفس. فوجد نقص طفيف فى كمية الأكسجين عند مقارنتهم بعينات استخدمت تدريب السباحة بطريقة**Hypoxic** . وهذا ينمى استهلاك الأكسجين بدرجة مماثلة عند التدريب فى المناطق المرتفعة عن سطح البحر.

إن التأثير الجوهرى لاستخدام طريقة التنفس بنقص الأكسجين **Hypoxic Breathing** هو زيادة كمية الأكسجين فى الحجيرات الهوائية الرئوية لدى الأفراد. وتعرف هذه الحالة باسم **Hypercapnea**.

ويؤكد ديكار وزملائه نفس النتائج فى دراستهم عند استجابة الرئتين لسباحى المستويات العليا عند استخدام بعض الأشكال التدريبية الشائعة من التنفس بنقص الأكسجين عند أداء سباحة طويلة.

إن الاستجابة الأساسية لطريقة نقص الأكسجين قد تنمى القدرة على سباحة السباقات باستخدام كمية الأكسجين قليلة عند التنفس، إن سباحى السرعة فى سباحة الزحف على البطن والدولفين هم الذين يحتاجون لعمل بعض التدريبات بطريقة نقص الأكسجين. أما سباحى السباقات الأخرى فينصح تدريبهم بنفس نماذج التنفس التى يستخدمونها أثناء المنافسات.



العدو فى مقابل السباحة Running Versus Swimming

بدأ العديد من المدربين فى السنوات الأخيرة فى استخدام الجرى فى برامج التدريب التى يضعونها حيث كان من المعتقد سابقا أن التدريب على الجرى يساعد على تنمية القدرة الهوائية بشكل أفضل من السباحة، وكان هذا الاعتقاد ناتج عن البحوث التى تمت على الأفراد الذين حققوا معدلات مرتفعة من نبضات القلب واستهلاك الأكسجين عند أداء الجرى عنه عندما يسبحوا (هولمر **Holmer**) ومع ذلك فإن مؤيدى استخدام الجرى، لاحظوا أن نفس هؤلاء الباحثين قرروا فى دراسات أخرى أن الأفراد المدربين فى الماء حققوا ارتفاعا فى معدلات نبض القلب، واستهلاك الأكسجين عندما سبحوا أكثر منه عندما جروا.

ولا شك أن الجرى يؤثر بشكل فعال عند استخدام السباحين له فى تدريبهم، إذا كان هدف التدريب الأساسى إحداث تكيفات جوهرية فى القدرة الهوائية، ويظهر ذلك بوضوح فى الجهاز الدورى والعضلات. ولكن تدريب السباحة يؤثر على نفس هذه المتطلبات وعلى المجموعات العضلية المستخدمة فى السباحة، ولذا فهو يعتبر أكثر تأثيرا. وأنه من غير المؤكد أن ما حققه السباحين من تنمية القدرة الهوائية نتيجة الجرى تتعادل مع ما حققوه نتيجة السباحة داخل الماء وخاصة أن هناك اختلاف من حيث الوقت ومقدار الجهد المبذول.

وأوضح (هولمر واستراند **Holmer & Astraned**) فى إحدى دراساتهم فى هذا المجال اختبارا على توأم متماثل من نفس عمر مجموعة من السباحين تمارس أحدهما تدريبا مستمرا فى السباحة حتى أصبحت مشهورة دوليا، بينما الأخرى تركت السباحة ومارست رياضة هوكى الميدان وأصبحت من المعروفين فيها دوليا أيضا وهم من البنات، أجرى على المجموعتين قياس **Vo_2max** أثناء أداء السباحة، وأثناء التبديل على الدراجة الأرجومترية، وأثناء الجرى، وعلى السير المتحرك المائى**Water Treadmill**.

أشارت النتائج أن كلاهما متقاربان فى استهلاك الأكسجين فى اختبار الدراجة الثابتة، وقد يرجع ذلك إلى أنهم ورثوا نفس القدرة وليس إلى التدريب على الدراجة (لأنهم توائم). أما النتيجة الهامة والشيقة هى أن التوأم التى تمارس السباحة كان استهلاك الأكسجين لديها أكبر من أختها عندما مارست الجرى، بينما التوأم التى تمارس الهوكي حققت معدل أكبر فى استهلاك الأكسجين عندما اختبروا على السير المتحرك.

إن هذه النتائج تؤكد بشكل مقنع أن التغيرات الفسيولوجية الهامة فى التكيف مع التنمية فى استهلاك الأكسجين تتحدد بالنشاط المستخدم فى التدريب.

وفى الحقيقة، أن تكيفات الجهاز الدورى مثل زيادة الدفع القلبى وزيادة حجم القلب، وزيادة خلايا الدم الحمراء، وزيادة حجم الدم، يمكن تحقيقها بالعديد من أشكال التدريب، فالسباحين الذين يجرون وهم يستطيعون السباحة يفقدون فرصة الإنتاج الإضافى للطاقة، وربما كذلك تحقيق المزيد من التنمية فى القدرة الهوائية لخلايا العضلات المستخدمة فقط عند أداء السباحة. ولهذا السبب، فإن الجرى ينصح باستخدامه فقط فى تدريب السباحين الذين ينقصهم الرغبة والحافز للتدريب فى الماء لفترة طويلة. أما السباحين الذين يفضلون التدريب فى الماء، فإنه ليس من الحكمة تخفيض الوقت الذى يقضونه فى الماء من أجل قضائه فى الجرى.

تأثير التدريب على تكيفات الجهازين الدورى والتنفسى

إن التدريب يحدث تكيفات فى الجهاز الدورى وتشمل:

١- زيادة الدفع القلبى **Increases in Cardiac Output**

٢- تدفق الدم للعضلة **Muscle Blood Flow**

٣- كثافة الشعيرات الدموية **Capillary Density**



٤- حجم الدم **Blood Volume**

٥- حجم الهيموجلوبين **Hemoglobin Content**

٦- حجم القلب **Heart Size**

أما التكيفات العضلية فتشمل على :

١- زيادة حجم الميوجلوبين فى العضلة **Myoglobin Content**

٢- زيادة قدرة المصدات "المنظمات" **Buffering Capacity**

٣- نشاط الأنزيمات **Enzme Activity**

٤- زيادة محتوى العضلات من الجليكوجين **Glycogen Contant**

بالإضافة إلى :

- التغيرات فى الألياف العضلية السريعة **FT** وخاصة النوع الغير مستقر FT_b وتحولها FT_a الأكثر أكسدة.
- واحتمال حدوث تحول فى كلا مجموعتى الألياف **ST, FT** .

ويجب أن نعرف أن هناك أنواع محددة من المجموعات التكرارية من أشكال التدريب التى ذكرناها سابقا يمكنها أن تؤثر لإنتاج التكيفات السابقة.

تكيفات الجهاز الدورى Circulatory Adaptations

تعتبر تدريبات تنمية الـ**AT** ، **Vo_2max** من أفضل أشكال التدريب التى تحدث تكيفات فى الجهاز الدورى، فتدريب الـ**Vo_2max** غالبا ما تؤثر بزيادة حجم القلب وكثافة الشعيرات الدموية، وتدفق الدم للعضلات، وزيادة حجم الدم، وحجم الهيموجلوبين. وهذه التدريبات تتطلب استهلاك كبير لأكسجين ويتوفر فيها الحافز لبذل الجهد حتى ينتج التحسن، لذا فإن أى شكل من التدريب يؤدى بسرعة مناسبة والشدة الضرورية المطلوبة لفترة زمنية طويلة يجعل هناك

متطلبات ملائمة تؤثر على ميكانيزم الجهاز الدورى المركزى. كما أن الزيادة فى الدم المتدفق للعضلة وكثافة الشعيرات الدموية يحدث فقط حول الألياف العضلية التى دربت. لذا، يجب على السباحين أن يسبحوا مسافات السباقات الخاصة بهم، أو يمارسوا أنشطة تستخدم نفس الألياف العضلية المطلوبة للعمل أثناء السباحة حتى تحدث التكيفات المطلوبة.

كما يمكن زيادة الدفع القلبى باستخدام العتبة الفارقة اللاهوائية، أو تدريب الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين **Vo_2max**، ولكن بتدريبات غير خاصة. هذا لأن التكيف الذى يحسن الدفع القلبى يكون بزيادة حجم التدريبات. وهذا يمكن تحقيقه عن طريق تنويع الأنشطة **Variety of Activities** ولا تقتصر على السباحة **Not Restricted to Swimming**.

التكيفات العضلية Muscular Adaptations

تحدث نتيجة التدريب بعض التكيفات فى الخلايا العضلية. مثل زيادة محتوى العضلة من الميوجلوبين وزيادة النشاط الإنزيمى، والجليكوجين. وربما أيضا الزيادة فى قدرة المصدات (المنظمات) **Buffering**. بما يزيد من الطاقة المطلوبة للسباقات وفى نفس الوقت التزود بالمزيد من الطاقة من خلال التمثيل الهوائى، وبالتالى يتأخر ظهور التعب.

والميوجلوبين هو صبغ **Pigment** ينقل الأكسجين عبر الخلية إلى الميتاكوندريا. وتزيد كميته بالتدريب بشكل ملحوظ (هولوسزى **Holloszy**). وعندما يزيد نشاط الإنزيمات الهوائية فى خلايا العضلة، فبالطبع سوف تتمكن العضلة من تمثيل الطاقة هوائيا ويقل معدل تراكم اللاكتيك أثناء السباقات. والتدريب الذى يزيد من نشاط الأنزيمات اللاهوائية سوف يزيد من قدرات السباحين لتقليل حمض اللاكتيك حتى يمكن الحصول على طاقة أكثر تستخدم

فـى السـرعات الفائقـة. والجـيلكوجين هو المصدر الرئيسي للطاقة فى السباقات، فـإذا زادت كميته فسوف تزيد الطاقة الكامنة بالعضلات، وهذه التغيرات وغيرها تجعـل العضـلات أكـثر اسـتمرارية فـى أداء المجهـود، وعـندما يحدث ذلك فى الألـياف العضلية السريعة، فإن تحمل الألياف FT_b ينخفض ويتحول بعضها إلى ألياف FT_a.

وهـناك مـن الأدلة ما يشير إلى أن التدريب يجعل الألياف السريعة وربما البطيـئة أيضـا تنقسم، حتى أن العدد الإجمالى للألياف المشاركة فى العمل يزيد. وتمـنع المصـدات حمـض اللاكتـيك مـن تخفـيض **pH** الخلايا العضلية، كما يقل معدل تمثيل الطاقة، ولم تثبت الدراسات والبحوث بشكل قاطع حتى الآن الزيادة فى قدرة المصدات.

وعـلى ذلـك يمكـن القول أن التدريـب يحسن من مخزون الخلايا العضلية مـن المصـدات. ومـع ذلك، فإنه من الحكمة أن يشتمل التدريب على تكرارات قد تحسـن من قدرة المصدات. فإذا كان من الممكن زيادة قدرة المصدات فإنه يكون من المؤكـد أن ذلـك يعتـبر واحـدا من أفضل التكيفات وعلى الأخص لسباحى السرعة والمسافات المتوسطة.

محتوى الميوجلوبين .Myoglobin content

يعتـبر تدريـب الـــ**AT**مـن أفضـل الطـرق لإحـداث زيـادة دالـة فى كمية الميوجلوبين بعضلات السباحين، لذا فمعظم الميوجلوبين يوجد فى الألياف البطيئة **ST**. فـأداء تكـرارات العتـبة الفارقـة بسـرعات معتدلة يعتبر أفضل ما يحقق هذا الغرض. فالسباحين وعلى الأخص سباحى السرعة يريدون زيادة كمية الميوجلوبين فى ألياف عضلاتهم السريعة **FT** بدرجة كبيرة. وقد تكون تدريبات الـ Vo_2max والـتى تتطلـب سـرعات أسـرع قـد تكون أفضل ما يحقق هذا الغرض، لذا فزيادة

الميوجلوبين يحدث فقط فى الألياف التى تدربت، والسباحين الذين يرغبون Desire فى تحقيق هذا التكيف يجب أن يتدربوا تحديدا بالسباحة الخاصة بهم فى المنافسات.

النشاط الإنزيمى Enzyme Activity

يزيد نشاط الإنزيمات الهوائية بسرعة كبيرة عن طريق استخدام تدريب الـ**AT** لأنه ينبه عملية التمثيل الهوائية لأقصى مدي لها ولفترات طويلة دون تدخل من الأكاسيد ويجب أن تكون هذه الأنزيمات فى حالة نشطة إلى أبعد حد ممكن لأن زيادة حمل التدريب يتطلب زيادة نشاط هذه الأنزيمات. لذا فمن المحتمل أن تدريب **AT** يرتبط بالألياف العضلية البطيئة **ST** إلى أقصى حد عن الألياف السريعة **FT**. فإذا كنت تريد عزيزى السباح زيادة الأنزيمات الهوائية فى الألياف **FT** لأقصى حد لها فيجب أن يشمل برنامجك التدريبى على تدريبات خاصة بـ**Vo_2max** كما يمكن زيادتها بطريقتى تدريب تحمل اللاكتيك وتدريب سرعة السباق وذلك بمجموعات ذات شدة كبيرة لأن تكرار كلا النوعين يحفز عملية التمثيل اللاهوائى قرب أقصى معدلاتها.

لذا فإن الزيادة فى نشاط كلا من الأنزيمات الهوائية واللاهوائية سوف يؤثر فقط على الألياف التى خضعت للتدريب. وعلى ذلك فالألياف العضلية التى سوف تستخدم فى المنافسات هى التى يجب أن تخضع للتدريب، ولذا فالإجراء المضمون هو السباحة بالطريقة أو الطرق الرئيسية لك كسباح معظم فترات التدريب.

ونذكر بصفة خاصة إنزيم لاكتيك دى هيدروجينز القلبى (**H-LDH**) لأنه يزيد من معدل انتقال **LA** من العضلات العاملة، لذا فقد وجدت كميات كبيرة منه فى الألياف **ST** وألياف عضلة القلب **Cardiac Muscle**.



ويمكـن اسـتخدام المـزج بـين تدريب **AT** الخاص وغير الخاص من أجل زيـادة نشـاط هذا الأنزيم. ويزيد معدل انتقال **LA** من الألياف العضلية المستخدمة فـى السباحة أثناء المنافسة إلى الألياف البطيئة **ST** المجاورة لها والتى لم تشارك فى العمل. والتحسن فى معظم الأحوال يأتي عن طريق السباحة بالطريقة الخاصة أثـناء التدريـب والـتى سـوف يسـتخدمها السـباح فـى المنافسـة. وأي أشكال من التدريـب تعمـل على إثارة ضربات القلب يمكنها أن تزيد من إنزيم **H-LDH** فى ألياف عضلة القلب.

محتوى العضلة من الجليكوجين Muscle Glycogen Content

تشـير الدلائل أن كمية الجليكوجين فى العضلة يمكن أن تزيد بالتدريب. حيث تشير العديد من الدراسات أن الزيادة بلغت ما بين ٤٠ : ١٠٠٪. ويمكن أن يـؤدى اسـتخدام تدريـب **AT** إلى زيـادة كمـية الجلـيكوجين فـى العضلات، لأن المجموعات التكرارية الطويلة تسبب تمثيل كميات كبيرة منه وهذا ينبه العضلات لتخزين الجليكوجين بكميات أكبر.

وسـباحى المسـافات المتوسـطة والمسـافة فقـط هـم الذين يحتاجون بدرجة كـبيرة زيـادة كمـية الجلـيلكوجين فى العضلة. لأن استنزافه فى سباقات السرعة لايكـون سببا للتعب، ووجدت الزيادة فى الجليكوجين فى العضلات التى دربت فقـط. لـذا فمن الأفضل أن يؤدى السباح سباحته الرئيسية فى مجموعات تكرارية تخصص لهذا الغرض.

التغيرات والانقسام داخل الألياف العضلية السريعة

Shifts And Splitting Within The FT Muscle Fibers.

نوصـى باسـتخدام تدريـبات **Vo_2max** وسـرعة السـباق، والـتكرارات الهوائية والسرعة لتحقيق هذا الغرض. وحيث أن شدة التكرارات فى الـ **Vo_2max**

أكبر منها فى تدريبات الـAT، فيجب زيادة المتطلبات الهوائية للألياف العضلية السريعة FT، مما يزيد من سعتها الهوائية.

والسباحة بسرعة عالية بأقصى شدة تحدث تجنيد الألياف السريعة FT_b وربما كذلك الألياف FT_a وهذه الألياف تنبه بصورة أفضل عن طريق تدريب السرعة، وكذلك التدريب بتكرارات تحمل اللاكتيك، وتدريبات المقاومة. وتشير دراسة (كوستل وآخرون .Costill, et al) أن استخدام تدريب المقاومات فى حدود من (٦-٣٠ث) بأقصى مجهود يكون له تأثير فعال لزيادة العدد الإجمالى للألياف العضلية السريعة FT. وإذا أردنا حدوث انقسام فى الألياف العضلية البطيئة، فإنه من المحتمل أن تدريب AT يكون أفضل طريقة لإحداث هذا التأثير، وعن خطر زيادة التكرارات، فإننا نؤكد مرة أخرى أنه إذا أردنا حدوث تغير أو انقسام محدد فى الألياف التى سوف تستخدم أثناء المنافسات، فإنه يجب السباحة أثناء التدريب بنفس الطريقة التى سوف يستخدمها السباح فى المنافسة .

قدرة المنظمات (المصدات) Buffering Capacity

إذا كان هناك احتمال حدوث زيادة فى قدرة المنظمات فى العضلة، فإن ذلك يتم باستخدام تدريبات تحمل اللاكتيك، وسرعة السباق فكلا من النوعين من التكرارات ينبه عملية تمثيل الطاقة اللاهوائية، وهذه العملية تعتمد على أنظمة المصدات، ومرة أخرى، ننصح السباحين بالسباحة أثناء التدريب بطرق السباحة الرئيسية لهم والتى سيستخدمونها فى المنافسات، فإذا حدثت زيادة فى الألياف العضلية العاملة ولو بشكل محدود فتكون فى الألياف التى استخدمت فى التدريب وهى نفسها التى تستخدم فى المنافسات.

أهمية تدريب المسافة لسباحى السرعة

The Importance Of Distance Training For Sprinters

إن خبرات المدربين والسباحين تؤكد مرارا أهمية تدريب المسافة لسباحى السرعة، ومن ناحية أخرى يعتقد بعض الباحثين أن تدريب المسافة ليس أساسيا للنجاح فى السرعة، لأن سباحى المسافات يعتمدون على التمثيل الهوائى، بينما سباحى السرعة يعتمدون على التمثيل اللاهوائى. فبصفة عامة ومن خلال هذه الحقيقة تهمل بعض التكيفات الفسيولوجيه، وأفضل ما ينتج عن تدريب المسافة هو التحسن فى مستوى الأداء فى سباقات المسافة.

فالتكيفات مثل زيادة معدل انتقال **LA** من العضلات العاملة وزيادة محتوى العضلات من الميوجلوبين واحتمالات زيادة البيروفيك وتحوله إلى اللينين، فجميع هذه التكيفات تلعب دورا هاما فى تحسين التحمل لسباحى الـ١٠٠م، ٢٠٠م. وهذا يتطلب الأداء من (٢-٣ق) حتى يصل الفرد إلى أقصى قدرة له، وهذه القدرة يجب أن تظهر أثناء الأربعون ثانية الأولى حتى دقيقتين من الأداء. فالمساهمة الأساسية تتجه نحو نقص تراكم اللاكتيك فى الألياف العضلية العاملة ولتحقيق هذا الغرض نوصى باستخدام تدريبات تحمل اللاكتيك، وسرعة السباق لمسافة ٢٠٠م. وقد لا تؤثر تدريبات الـ**AT** فى تحقيق هذا الغرض، لأن السرعة المستخدمة فى هذه التكرارات قد لا تكون كافية لإثارة إعداد كبيرة من الألياف السريعة والتى تستخدم فى سباحات السرعة.

والدور الذى يلعبه الميوجلوبين فى سباقات السرعة يستحق الاهتمام الخاص، لأن هذه المادة يبدو أنها تزيد مع تدريبات التحمل، وعلى ذلك فكمية البيروفيك التى تتحول إلى اللينين تكون غير ثابتة.

ويخدم الميوجلوبين كلا من وظيفة تخزين وانتقال الأكسجين إلى العضلات، فانتقال الأكسجين للعضلات يفيد فى سباقات التحمل، أما وظيفة التخزين للأكسجين فى العضلات فغير هامة، لأن كمية الأكسجين المخزونة فى ميوجلوبين الألياف العضلية قليلة وتقدر بـ(٢٤٠ ملى‌لتر).

ولا تستطيع هذه الكمية تأخير إنتاج حمض اللاكتيك من ٢-٤ث من بداية التمرين الرياضى، ويعتقد (باتنجل، هولوسوزى) أن هناك ٨٠٪ من الميوجلوبين مثل الذى حدد فى معدلات تدريب التحمل يمكنه أن يؤخر إنتاج حمض اللاكتيك من ١-٢ ث. وبينما هذا التأخير يكون غير هام فى سباقات التحمل، فيجب على السباحين أن يقللوا معدلات اللاكتيك بدرجة كبيرة وخاصة سباحى ١٠٠م، ٢٠٠م، أن تكرارات الحمل الزائد تجعل سباحو السرعة يسبحون بكفاءة إذا زاد لديهم كمية الميوجلوبين فى عضلاتهم، مما يحسن الزمن بقليل من أعشار الثانية.

ويجب ألا يفهم من ذكر فوائد تدريب المسافة الزائدة أنه من أهم أشكال التدريب لسباحى السرعة. فلقد ثبت أن التحسن فى السرعة، وتحمل اللاكتيك يسبب نقص دال غالبا فى زمن هذه السباقات. ومع ذلك، فإن هذه الأشكال من التدريب يجب ألا تهمل من أجل تدريب المسافة. فيجب أن يكون أجمالى المسافة المستخدمة فى تدريبات السرعة وتحمل اللاكتيك وسرعة السباق يجب أن تكون قصيرة، بسبب الشدة المطلوبة. ويجب أن يكون التدريب من ٢-٤ مرات أسبوعيا المسافة من ٥٠٠ - ١٠٠٠م فى المرة الواحدة، كما يجب أن يكون هناك وقت كاف لأداء تدريبات الـVo_2max، وبعض المجموعات التكرارية من المسافات المتوسطة.

أهمية تدريب السرعة لسباحى المسافات

The importance of sprint Training for Distance swimmers

إن أفضل شكل لتدريب سباحى المسافة يتكون إلى حد بعيد من سباحة طويلة وراحات قصيرة بحيث تكون التكرارات أقل من المسافة التى سيؤديها السباح فى المنافسة، لأن ذلك يحسن من القدرة الهوائية لديه، ومع ذلك، فهؤلاء السباحين يحتاجون أيضا إلى تحسين القدرة اللاهوائية لأليافهم العضلية حتى يمكنهم السباحة أسرع خلال المراحل النهائية للسباقات التى يشتركون فيها. وتستخدم السرعة فى الـ ٥٠ إو ١٠٠م الأخيرة لتحقيق هذا الغرض. ومع أهمية هذه الطريقة فقد لا تكون أفضلها للتدريب فى سباقات المسافة. فالتركيز على السرعة يحسن من سرعة الانتهاء من السباق.

ويجب على سباحى المسافة أن يكونوا قادرين على السباحة بسرعة عندما يصلون لمرحلة التعب فهم فى حاجة إلى تنمية قدرتهم على الاستمرار أو زيادة السرعة وخاصة السرعة الأقل من الأقصى عندما تظهر الأكاسيد بسرعة خلال الجزء الأخير من السباق.

إن القدرة على أداء السرعة عند التعب تتحسن عن طريق أداء مجموعات تكرارية بسرعة عالية المسافات ٢٥م، ١٠٠م، ٢٠٠م وتؤدى فى المراحل الأخيرة من التدريب أى بعدما يصل السباح إلى مرحلة التعب خلال فترة التدريب على المسافات.

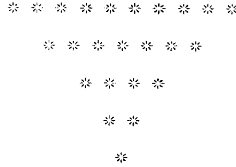
تدريب سباحى للمسافات المتوسطة

Training Middle- Distance Swimmers

يجب أن يؤدى سباحى المسافات المتوسطة سباقاتهم بسرعة، فهم فى حاجة إلى القدرة الهوائية حتى يستطيعوا المحافظة على السرعة فى وسط

السباق، كما يحتاجون إلى القدرة اللاهوائية حتى يستطيعوا أن ينهوا السباق بسرعة وهم فى حالة التعب، لذا، يجب أن تشمل برامجهم التدريبية على كل أشكال التدريب.

فالسرعات الهادئة يمكن أن تحسن من قدرة السباحين على تكملة السباق بجهد أقل، واستخدام تكرارات الـ **Vo_2max, AT** تسبب نقص فى معدل الـ **LA** الناتج، كما تزيد من معدل انتقاله من العضلات العاملة إلى الدم، مما يمكن السباحين من الاستمرار فى أداء السباحة بالمعدل السريع خلال وسط السباق، والسرعات الشديدة التى تسبب التعب، تدريبات تحمل اللاكتيك وسرعة السباحة لمسافات أقل من المسافة المطلوبة، قد يحسن ذلك من قدرة السباحين على إتمام السباق.



الفصل الرابع

تخطيط برامج التدريب السنوية

الفصل الرابع

تخطيط برامج التدريب السنوية

Planning yearly training Programs

إن تخطيط موسم تدريب السباحة يتطلب تقسيم السنة التدريبية إلى العديد من المراحل الصغيرة، كل منها له هدف محدد يمكن تطويره والتحكم فيه، ولابد أن يركز التخطيط على كيفية إحداث التكيف اللازم للسباحين مع متطلبات هذا التخطيط وذلك للوصول إلى أعلى مستوى ممكن عند الوصول لتوقيت البطولة، كما أنه عند التخطيط لبرنامج تدريبي صحيح فإن جميع مستويات التدريب وطرقة المختلفة يجب أن يشملها البرنامج وذلك في شكل تقسيمات مناسبة يتم تنظيمها وإدارتها خلال الفترة الزمنية المحددة للموسم التدريبي.

إن الخطوة الأولى في تخطيط السنة التدريبية تتحدد بمعرفة عدد مرات مشاركة السباحين في البطولات الهامة خلال تلك السنة التدريبية، وكذلك تحديد عدد مرات التحميل والتهدئة **Tapering**، وبالتالي يتحدد عدد المواسم التدريبية في الخطة السنوية، ثم بعد ذلك يجب تقسيم كل موسم إلى مراحل ذات أهداف خاصة جدا ومحددة بدقة، وفي النهاية كلا من هذه المراحل يجب أن تتجزأ إلى مراحل أصغر والتي بدورها تعتبر تجهيزا للتحكم في درجة التقدم المنظم في حجم وشدة التدريب.

ومن ثم فإن التخطيط بهذا الشكل يتسم بتحوله إلى مراحل تدريبيه تسمى بما يعرف بالماكروسيكل والميزوسيكل والميكروسيكل .

فالماكروسيكل **Macrocycles** تعني المراحل الرئيسية (العامة) في الموسم



التدريبى والتى تتراوح مدتها من ٦-١٢ أسبوع (خطة فترية). أما الميزوسيكل **Mesocycles** تعنى تلك المراحل الأقل من المراحل الرئيسية ومدتها تتراوح بين ٢-٤ أسابيع. أما الميكروسيكل **Microcycles** تعنى خطة التدريب الأسبوعية

طرق التدريب Training methods

إن أول خطوة فى تخطيط أى خطة سنوية هى تحديد أى طرق التدريب سنستخدمها، وفيما يلى قائمة بطرق التدريب التى يستخدمها السباحين الكبار أثناء الموسم.

١- تدريب القوة **Strength Training**

٢- تدريب القدرة (القوة المميزة بالسرعة) **Power Training**

٣- تدريب المرونة **Flexbility Training**

٤- تدريب التحمل **Endurance Training**

٥- تدريب السرعة وتدريب سرعة السباق
Speed Training & Race Pace Training

٦- تدريبات السباحة (تمرينات الأداء لطرق السباحة) **Stroke Drills**

٧- البدء والدوران **Starts and Turns**

٨- تدريب تنظيم السرعة **Pace Training**

٩- تدريب استراتيجية السباق (تدريب خطة السباق)
Race Strategy Training.

١٠- التدريب النفسى **Psychological Training**

وهذه القائمة تعرض معظم طرق تدريب السباحة الهامة وليست جميعها وكل هذه الطرق سوف يتم تناولها خلال جميع المراحل التدريبية ولكن بدرجات مختلفة طبقا لمراحل الموسم المختلفة.

الخطة السنوية Yearly Planning

إن معظم مدربى السباحة يقسمون السنة التدريبية إلى موسمين أو ثلاثة طبقا (لمواعيد البطولات)، وإلى عدد مرات البطولات التى سوف يشاركون فيها بسباحيهم، بينما يقسم البعض الآخر السنة التدريبية إلى خمسة ماكروسيكل (خطط فترية) أو مواسم صغيرة.

خطة التدريب السنوية ذات موسمين A Two- Season Yearly Plan

يعتبر هذا النوع من التخطيط من أشهر التقسيمان للخطة السنوية شيوعا واستخداما حيث يتم فيها تقسيم السنة إلى موسمين (قصير، وطويل) كالآتى:

١- موسم تدريبى قصير (للحمامات ٢٥م): من سبتمبر إلى مارس ويسمى بالموسم الشتوى، ومدته ٣٠ أسبوع.

٢- موسم تدريبى طويل (للحمامات ٥٠م): من أبريل إلى أغسطس ويسمى بالموسم الصيفى ومدته ٢٠ أسبوع.

الموسم الشتوى والذى تتحدد فيه البطولة الرئيسية غالبا ما بين شهرى مارس وأبريل، بينما الموسم الصيفى ينتهى بالبطولة الأعظم أو الأكبر والتى تتحدد فى أغسطس، وعادة ما يأخذ السباحين من أسبوع إلى أسبوعين فترة راحة إنتقالية بين الموسمين.

خطة التدريب السنوية ذات ثلاث مواسم A Three Season Yearly Plan

وتنقسم إلى:

١- موسم الخريف (من سبتمبر إلى ديسمبر) ١٦ أسبوع.

٢- موسم شتوى (من يناير إلى أبريل) ١٥ أسبوع

٣- موسم صيفى (من مايو إلى أغسطس) ١٥ أسبوع



مـرة أخـرى فالسباحين يأخذون عادة من ١ : ٢ أسبوع فترة راحة إنتقالية بـين هـذه المواسـم الـثلاثة، والمدربـين الذيـن يقومـون بالتحميل والتهدئة للبطولة الهامة فى ديسمبر أو يناير يفضلون هذا النوع من التخطيط ذو الثلاث قمم.

خطة التدريب السنوية ذات الخمس قمم (ماكروسيكل)

A Yearly Plan With Five Macrocycles

فـى هـذا الـنوع مـن التخطيط فإن الخطة السنوية تتجزأ إلى خمس خطط فترية كل منهم ١٠ أسابيع (٥× ١٠ أسبوع) ثم أسبوعين راحة إنتقالية فى نهاية أغسـطس أو أوائـل سبتمبر لتكملة السنة (المكونة من ٥٢ أسبوع) وهذا التقسيم من الخطـط أصبح معروفا نظرا لأن السباح فلاديمير سالينكوف استخدمه عندما حقق زمنه القياسى وحطم فيه حاجز الـ ١٥ دقيقة فى سباق ١٥٠٠م حرة.

ويتسم هذا التقسيم بالآتى:

١- ماكروسيكل ١ من سبتمبر إلى نوفمبر.

٢- ماكروسيكل ٢ من نوفمبر إلى يناير.

٣- ماكروسيكل ٣ من يناير إلى منتصف مارس.

٤- ماكروسيكل ٤ من منتصف مارس إلى آخر مايو.

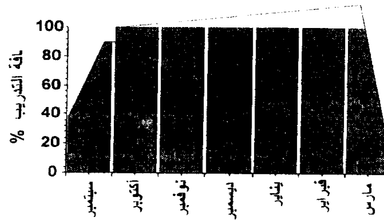
٥- ماكروسيكل ٥ من أخر مايو إلى منتصف أغسطس.

التدرج فى التخطيط السنوى Progression in the yearly plan

مـن المهـم جـداً أن تـتم الـزيادة لحجـم التدريـب وشـدته تدريجيا وذلك بتخطيط كل موسم وكل مرحلة فيه حيث يصل إلى قمته قبل البطولة الرئيسية.

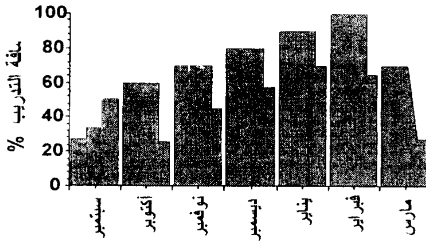
إن البرامج المخططة تكون غير صالحة لإحداث تقدم عندما تبنى كما فى الشـكل رقـم (٣٩) حيـث أن السباحين بنوا أسبوعهم المتضمن أقصي حجم وشدة

أثناء الأربع أسابيع الأولى (سبتمبر) ثم ثبتوا على هذا المستوى من ١٠–٢٠ أسبوع قبل التهدئة.



شكل (٣٩) خطة بالطريقة المستقيمة

وشكل (٤٠) يوضح الطريقة الأفضل لإحداث تطوير في مستوى السباح حيث يبين التسلسل التدريجي للمراحل حيث يزيد في الشدة والحجم خلال الفترات التدريبية بشكل منسق، وحينما تحدث فترات أعادة الاستشفاء بشكل صحيح يتناسب وتكرارات الأحمال التدريبية ينجم عن ذلك تهيئة بعض الراحة، ومن ثم يحدث التكيف اللازم للارتقاء بمستوى الكفاءة التي يعلو مستواها لتقبل المزيد من الجهد .



شكل (٤٠) خطة بالطريقة السلمية

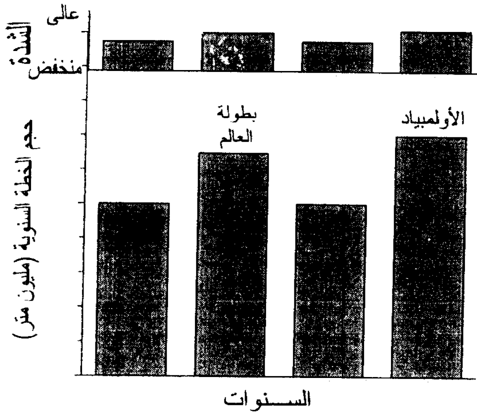


كما يلاحظ أن أحمال التدريب في شكل (٤٠) تخطت مثيلتها في شكل (٣٩) أثناء النصف الثاني من الموسم، حيث يحدث التطور أثناء فترات استعادة الاستشفاء. والعمل الإضافي للسباحين كما في شكل (٤٠) يسمح لهم بحدوث إستجابة في نهاية الموسم للتهدئة بشكل أفضل من السباحين في شكل (٣٩).

هذه الأشكال والرسومات التوضيحية تبين لنا فقط النظرية التي استخدمت للتعرف على استجابة السباحين للنظامين في التدرج لكل من الحجم والشدة (الطريقة المستقيمة والطريقة السلمية)، على الرغم من إننا لا نضمن استجابة السباحين في الواقع للطريقة الثانية، إلا أنها الطريقة الأفضل، وقد ثبت ذلك بالدليل العلمي والتطبيقي.

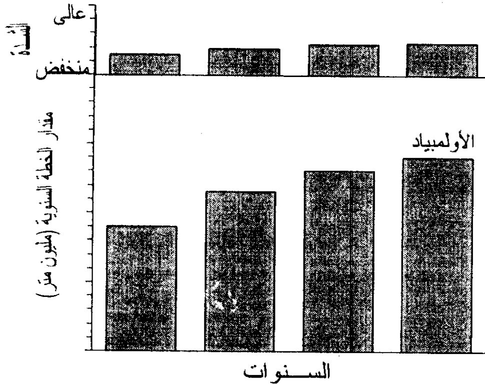
خطط التدرج التصاعدية الرباعية والزوجية
(خطط الأعداد لبطولات عالمية أو أوليمبية) (٢:٤ سنوات)
Biquarterly and quarterly progression plans

في هذه الطريقة نعود إلى برمجة نظام التدرج إلى خطط من ٢ : ٤ سنوات، والتي تتوافق مع موعد وتاريخ بطولة العالم أو الدورة الأوليمبية، والغرض منها هو إعداد السباحين للوصول إلى أعلى مستوى أداء ممكن لهم في الوقت المحدد كلا في تخصصه، وكنموذج لخطة التنمية لمدة ٢-٤ سنوات، بينما شكل (٤١) والذي يشير إلى أكبر حجم تدريبي وشدة تدريبية تحدث أثناء هذه السنوات الأربع للتجهيز لبطولة العالم أو الدورة الأوليمبية، إن حجم وشدة التدريب تتناقص بشكل ما خلال نهاية هذه الأعوام.



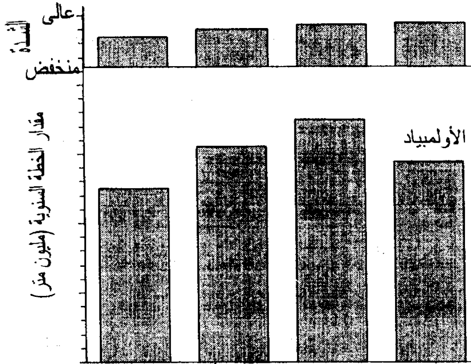
شكل (٤١) خطة زوجية مع زيادة الشدة خلال سنوات بطولة العالم والأولمبياد

مثال أخر لخطة أربع سنوات والذى بنى على أساس تجهيز السباحين لقمة البطولة الأوليمبية كل ٤ سنوات فقط والذى يراعى فيها زيادة حجم وشدة التدريب تدريجيا كل سنة وبالتالى يصلون إلى أعلى مستواهم أثناء عام الدورة الأوليمبية.



شكل (٤٢) خطة رباعية سلمية (الشدة والمسافة)
خلال سنوات البطولة الأولمبية

وفـى مثال آخر لخطة تقسيم الأربع سنوات تتضح فى شكل (٤٣) والذى يعـتمد عـلى زيـادة الشدة ونقص أو تقليل الحجم التدريبى، وفى هذه الحالة فإن قمة الحجم التدريبى تأخذ مكانها فى العام الذى يسبق عام البطولة (ثالث سنة)، ثـم يـنخفض الحجـم التدريـبى فـى العـام الـذى سـتقام فـيه الـبطولة (الـدورة الأوليمبـية)، بيـنما تـزيد فيه شدة التدريب تدريجيا لكى يصل السباح إلى أقصي سرعته فى موعد البطولة (عام انعقاد الدورة الأوليمبية) بدون إجهاد.



شكل (٤٣) خطة رباعية مع تقليل الحجم وزيادة الشدة خلال السنة الأولمبية

التخطيط الموسمى Seasonal Planning

عـندما نقسـم السـنة التدريبية إلى موسمين فإن الخطوة التالية هى تقسيم كـل موسـم إلى عـدة مـراحل (ماكروسـيكل)، كـل مرحلة منها لها أهداف محددة ومخـتلفة ومـتعددة للوصـول إلى التكـيف المطلوب، وبناء عليه سوف نستخدم عدة طـرق من التدريب للوصول إلى التكيف، وكل موسم سيتم تقسيمه إلى (ميزوسيكل) وهى مراحل تتحدد فيها منهجية التخطيط للتدرج المرجو لكل مرحلة.

طول فترة الموسم Season Length

هناك بعض الدراسات التى تناولت تحديد عدد الأسابيع التدريبية لكل مرحلة، ووضحت ذلك دراسة (دينيس Denis ١٩٨٢) حيث أشارت إلى تقسيم العينة إلى ٥ أشخاص يتدربون على الدراجة الثابتة لمدة ٤٠ أسبوع بواقع ٣ مرات أسبوعيا ولمدة ساعة يوميا، وقد تم التحكم فى حمل التدريب بحيث يعدل كل ١٠ أسابيع طبقا لاستجابات معدل النبض ونتائج اختبارات التحمل لمدة ساعة عند شدة ٨٥ : ٩٠٪ من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين **Vo2max**.

إن الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين **Vo2max** فى الدقيقة لم يتحسن بعد أول ١٠ أسابيع بينما بلغت معدلات الزيادة من ٣,٤٠ إلى ٣,٥٩ لتر / دقيقة أثناء هذه الفترة أسابيع، ولكنها لم تتغير بشكل ملموس بعد ذلك، وهذه النتيجة كانت متوقعة لاننا نعلم أن **Vo2max** لا يزيد الإ بعد أكثر من ٦ : ١٠ أسابيع تدريبية، وعليه فإن العتبة الفارقة الاهوائية عند ٤ ملى‌مول تحسنت بدلالة إحصائية معنوية بعد أكثر من ٣٠ أسبوع، وفشلت فى التحسن بعد ذلك، إن إجمالى التحسن بلغ ١٥٪ فى عتبة العمل اللاهوائى، ومن الجدير بالذكر أن معظم هذه الزيادات حدثت خلال أول ٢٠ أسبوع من إجراء الدراسة. كما بلغت الزيادة فى العتبة الفارقة لكل فرد من العينة على حدة ١١٪ فى نفس الفترة .

كما تحسنت قدرة أفراد عينة الدراسة على أداء العمل، وهذا التحسن قد توافق مع التغيرات التى حدثت لكل فرد من العينة، وكذلك مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية عند (٤ملى‌مول)، كذلك تحسنت أحمال التدريب بالدلالة الإحصائية خلال الـ ٢٠ أسبوع، ثم ثبتت بنفس مستواها خلال الفترة الباقية. إن التغيرات فى عتبة العمل اللاهوائى يعبر عنها بـ **Vo2max**. وخلاصة القول أن هذه الدراسة قدمت دليلا على أن فترة التدريب المثلى لحدوث التكيف للكفاءة اللاهوائية تحدث بين ٢٠ : ٣٠ أسبوع. والجدول التالى يوضح ذلك .

جدول (١٤)
التغير فى العتبة الفارقة اللاهوائية خلال ٤٠ أسبوع (تدريب تحمل)

الأسابيع	العتبة الفارقة اللاهوائية كدلالة للنسبة المئوية للـ Vo2max
الأسبوع الأول	٧٢٪
الأسبوع العشر	٧٧
الأسبوع العشرون	٨٣
الأسبوع الثلاثون	٨٢
الأسبوع الأربعون	٨٣

نقلا عن ماجلشو ١٩٩٣م.

فترة الخطة الفترية (ملكروسيكل) The Duration of Macrocycles

يرى كلا من (بومبا Bompa، وهارا Harra) أن الاتجاه الأمثل للفترة المؤثرة للموسم تتراوح ما بين ٦ : ١٢ أسبوع.

مراحل الموسم التدريبى

قسم ماجلشو ١٩٩٣ الموسم التدريبى إلى أربع مراحل أوضحها فيما يلى:

١- فترة التحمل العام.

٢- فترة التحمل الخاص.

٣- فترة المنافسات.

٤- فترة التهدئة.

أولا : فترة التحمل العام General Endurance Period

هذه الفترة تشمل غالبا من ٦ : ١٠ أسابيع وفيها يتم تنمية وتطوير قدرة العمل الهوائى والقوة والمرونة وأتقان طرق السباحة والدورانات والبدايات ومقاومة الضغوط النفسية للسباحة، كما يجب أن تشمل على تمرينات السباحة الاساسية

والشد وضربات الرجلين وأساسيات تحمل السرعة، كما يجب أن تكون تدريبات العتبة الفارقة اللاهوائية (AT) والحمل الزائد فى زيادة تدريجية حتى يصل السباحين إلى النسب المئوية المراد الوصول إليها، فحوالى ٦٠٪ من حجم التدريب الأسبوعى بالميل أو الكيلو متر، ويجب أن يكون على شكل تحملات، و٢٠٪ من هذا الحجم يكون لتنمية العتبة الفارقة اللاهوائية والحمل الزائد.

كما أن بعض تدريبات السرعة يجب أن تتضمنها هذه الفترة من خلال المستويات الثلاثة لتدريب السرعة التى ذكرناها من قبل، والكمية المقترحة تبلغ ٥٪ من حجم التدريب الأسبوعى وهو وقت مناسب، ويجب أن تشمل هذه الفترة على ممارسة تدريب كرة الماء والتى تعمل على إدخال المتعة على السباحين .

فالسباحين يجب أن يؤدوا جميع السباحات (طرق السباحة) وتكرار المسافات المختلفة فى التدريب بدون تخصص، وبالنسبة لسباحى السرعة فإنه بالرغم من أنهم لا يجب أن يتوقع منهم سباحة مسافات كبيرة كسباحى المسافات المتوسطة والطويلة إلا انهم يؤدونها أيضا بما يناسبهم.

كما يجب أن تكون التدريبات الأرضية من ٣ : ٤ ساعات أسبوعيا وذلك لزيادة قوة المجموعات العضلية الرئيسية.

بالنسبة لسباحى المسافات نجد أنهم يفضلون السباحة بسرعات متوسطة لساعات طويلة أسبوعيا عن التدريب الأرضى، ولكن عليهم ألا يتركوا التدريب الأرضى الدائرى المشابهة للسباحة أو بمجموعات تدريب بمقاومات ثقيلة، فالتدريب الدائرى يهدف إلى تنمية وتطور سرعة المسافات المتوسطة مثل ٤٠٠م.

كما أنه من الأهمية بمكان أن تكون تدريبات المرونة والإطالة يوميا للمفاصل والأربطة والعضلات مثل مفصل القدم وعضلات أسفل الظهر والكتفين. وهذا هو الوقت المفضل لتصحيح أخطاء أداء طرق السباحة لدى السباحين وتعديل

وتقويم أخطاء السباحة من خلال مشاهدة شرائط الفيديو لأبطال عالميين، وكذلك استخدام أشكال مختلفة من التدريب النفسي مثل تدريبات الأسترخاء والتصور والتخيل الذهنى.

ثانيا : فترة التحمل الخاص Specific Endurance Period

وهذه الفترة يجب ألا تقل عن ٨:١٢ أسبوع أن أمكن، وفيها يتم الأستمرار فى تنمية التحمل المكتسب من المرحلة السابقة حيث أن تنمية نظام العمل الهوائى يجب إلا يقل عن ٢٠ أسبوع حتى يصل إلى قمته.

والاختلاف الأساسى بين فترتى التحمل العام والخاص يتمثل فى أن معظم التحملات تأخذ الطابع الخاص المميز بطريقة السباحة التخصصية لكل سباح بنسبة من ٥٠–٦٠٪ مشابهة للأداء، وفى هذه المرحلة تصل كميات التدريب بالكيلو متر إلى أقصى معدلاتها ومعظم هذه الكيلومترات تخصص للآحمال الزائدة والعتبة الفارقة اللاهوائية ATبواقع ٥٪، وتدريبات القوة يجب أن تستمر أيضا بينما تتحول تدريبات المقومات الأرضية إلى تكرارات سريعة تخصص لتحسين إنتاج القدرة العضلية، ومعظم التدريبات الأرضية يجب أن تشمل نفس التدريبات التى تؤدى فى المنافسة وخاصة فى نهاية هذه الفترة (التحمل الخاص).

كما يجب أن تتم تدريبات المقاومة داخل الماء، وفى الماء يمكن أن تستخدم تدريبات مساعدة لزيادة سرعة السباح، ومعظم هذه التدريبات الخاصة لابد وأن تؤدى أيضا فى الفترة التالية (المنافسات) وتتضاعف تدريبات السرعة بنسبة ١٠٪.

كما تجدر الإشارة إلى أن التدريبات النفسية يمكن أن تستمر فى هذه

الفترة حيث قد نجد بعض الأشخاص يمرون بصراع نفسى نتيجة الأعباء التدريبية الواقعة عليهم.

فى هذه المرحلة بالنسبة لسباحى المسافات القصيرة (سباحى السرعة) يجب أن يتدربوا بأحجام كيلو مترات أقل من سباحى المسافات ولكن بشدة أعلى منهم، ويجب أن يستعدوا لمرحلة المنافسات التالية وذلك قبل موعدها بفترة تتراوح من ٢ : ٣ أسابيع بالنسبة لسباحى المسافة، وكذلك فإن سباحى المسافات يجب أن يقللوا التدريبات الأرضية ويزيدوا من كمية التدريب المائي المقررة فى الأسبوع عن الفترات السابقة.

ثالثا: فترة المنافسات Competition Period

هى تلك الفترة من الموسم التى تقع فيها أهم البطولات، كما أنها أيضا الوقت المناسب الذى يجب أن يتغير فيه التدريب من تدريب تحمل إلى تدريب سرعة لجميع السباحين عدا سباحى المسافات، ويكون التركيز عامة على سرعة السباق، وتدريب إنتاج اللاكتيك وتدريب تحمل اللاكتيك وتدريبات القدرة، مع تدريبات تحمل كافية لتسهم فى تطوير ما تم اكتسابة فى المرحلتين السابقتين (التحمل العام والخاص) بينما سباحى المسافات يتبعون نفس الأسلوب باستثناء أنهم يجب أن يزيدوا من تدريبات سرعة السباق عند مستويات تحمل العتبة الفارقة اللاهوائية وتحمل الحمل الزائد.

كما لا توجد فترة محددة لمرحلة المنافسات حددتها الأبحاث لتكون مناسبة لتدريب القدرة اللاهوائية والقدرة العضلية وعليه فإن الخبرات العديدة لمعظم المدربين تقترح أنه من ٤ : ٨ أسابيع هى الفترة المناسبة.

وفى دراسة (لبولسون **Paulsson**، ويلكي **Wilke**، مادسن **Madsen**).

توصلوا إلى أن فترة المنافسات عامة ما تتحد وتتراوح من ٤:٨ أسابيع قبل بدء مرحلة التهدئة.

إن حجم التدريب الأسبوعى يجب أن يتناقص بمعدل ٢٥٪ لكى يسمح بمزيد من الراحات البينية وسباحة أسرع، وكذلك فإن تدريب إنتاج وتحمل اللاكتيك يجب أن يزداد بحوالي ٥٪، وسباحى السرعة يجب أن يتدربوا باستخدام مساعدات السرعة والسباحة بسرعة السباق، وتدريب إنتاج اللاكتيك وتدريبات تحمل اللاكتيك وتدريبات القدرة العضلية وذلك بمعدلات أكبر من السباحين الآخرين.

وسباحى المسافة يجب أن يسبحوا بتدريب سرعة أقل، ومزيد من تدريب تحمل الحمل الزائد بصورة أكثر من السباحين الآخرين، لأن التدريب بتكرارات تدريب تحمل الحمل الزائد يحسن من العتبة الفارقة اللاهوائية بحيث يكونوا أكثر تخصصا وتركيزا فى الجمع بين العمل الهوائى واللاهوائى المناسب لسباقات المسافة اكثر من تركيزهم على التدريبات اللاهوائية اللازمة لسباحى السرعة.

كما يجب أن تستمر تدريبات المرونة بالرغم من أن كمية أدائها يمكن أن تقل ولكنها لازمة للحفاظ على المستوى الذى تم الوصول إلية، كما يجب أن تكون التدريبات الأرضية شاملة على تدريبات مشابهة للأداء للسباحة التخصصية والتى خصصت لزيادة القدرة العضلية والتى تؤدى خارج أو داخل الماء.

وحيث أن السباحين سوف يتنافسون فى عديد من اللقاءات فى هذه الفترة، لذلك فهو وقت مناسب للتركيز على خطة السباق. ولا ينصح بعمل تغير فى ميكانيكية الأداء مطلقا، ولكن يمكن عمل ذلك فقط للسباحين الذين لديهم أخطاء فادحة فى الأداء.

إن السباحين يريدون أن يشعروا دائما بأن أرقامهم قد تحسنت بدون الشعور بنقص فى مجهودهم الذى قد تتطلبه ميكانيكية الأداء الجيد لأنهم يريدون أن يتمكنوا من التركيز بشكل كبير على المنافسة والسباقات أكثر من التركيز على تصحيح أدائهم، والاستثناء الوحيد لهذا هو ضرورة تركيز السباحين على السباحة باقتصاد فى الجهد بقدر الإمكان، حيث يجب عليهم دائما أن يكونوا واعيين أثناء التدريب لعدد الضربات وطول الشدة التى تعتبر قاعدة أساسية للفوز وذلك بأقل طاقة ممكنة، كما يجب عليهم أيضا أن يركزوا على المحافظة على الأداء خاصة عند الوصول لمرحلة التعب التى تداهمهم قبل نهاية السباقات أو نهاية التكرارات السريعة، بالإضافة إلى أنهم يجب أن يركزوا على إنهاء السباقات والتكرارات بشكل أقوى.

رابعا : فترة التهدئة Taper Period

هى المرحلة النهائية فى كل موسم وهى تلك الفترة التى يقل فيها حجم وشدة التدريب خاصة فى آخر ٢ : ٥ أسابيع قبل البطولة (لسباحة المستويات العليا العالميين)، فالتهدئة مهمة جدا ومعقدة، وقد تم مناقشتها فى الجزء الأول من هذا الكتاب .

التخطيط الشخصى (الفردى) للموسم Personalizing The Seasonal Plan

من الأهمية بمكان أن يكون المدربين دائما جاهزين لأي ظروف طارئة على الخطة الموضوعة، بمعنى أن يكون هناك مرونة لديهم عند تنفيذ الخطة التدريبية الموضوعة، فعلى سبيل المثال، المواسم التى لها متطلبات وواجبات خاصة كالأجازات العائلية أو حضور لجان اختبارات شخصية كاختبارات نهاية العام الدراسى أو حدوث إصابات أو أمراض يمكن أن يتغيب بسببها السباح بعض

الوقت، مما يجعله يفتقد بعض التدريبات المهمة أثناء فترة التحميل ويخشى أن تنقصه بناء على ذلك تدريبات مهمة قد تؤثر على مستواه، كل ذلك لابد أن يأخذ فى الاعتبار، إن الاهتمام بالشروط الموضوعة والمحددة للخطة الموسمية يجب أن تشتمل على الأربع مراحل التى وصفت سابقا على الرغم من أن حجم الوقت التى يخصص لكل مرحلة ربما يختلف عن التوقيتات الطبيعية النموذجية.

إن أول خطوة فى تصميم الموسم التدريبى الشخصى الخاص بأحد السباحين أو بعضهم هى التحديد الدقيق لموعد البطولة الرئيسية المهمة، الخطوة الثانية هى حصر الأسابيع التى تسبق البطولة باستثناء ٣:٥ أسابيع خاصة بمرحلة التهدئة بالإضافة إلى ٤:٨ أسابيع الخاصة بالمنافسات، والعدد الباقى من الأسابيع تخصص لفترتى التحمل العام والخاص والتى يمكن أن تقسم بأي وسيلة على سبيل المثال إذا كانت أقل من ١٦ أسبوع تنقسم بين فترتى التحمل العام والخاص، فنهم من ٦:٨ أسابيع لفترة تدريب التحمل الخاص، والأسابيع الباقية لفترة التحمل العام، أما إذا كانت فترة التحمل العام أقل من ٤ أسابيع فإن المدرب ربما يلجأ إلى تقليل فترة التهدئة وفترة المنافسات ليسمح لفترتي التحمل العام والخاص بطول الفترة الخاصة لهما وأيا كان، فنحن لا نرجح أن تقل فترة المنافسات عن ٤ أسابيع وفترة التهدئة عن ٢ أسبوع.

تجزئة الخطة الموسمية والسنوية

Integrating Seasonal And Yearly Plans

فى الجدولين التاليين نعرض نموذج لكيفية تقسيم أو تجزئة الخطة السنوية المكونة من موسمين أو من ٣ مواسم حيث أنه من الضرورى أن نعلم أن الفترات التدريبية فى الخطة ذات ثلاثة مواسم يجب أن تختلف عن الخطة السنوية ذات الموسمين وذلك للإيضاح.

جدول (١٥)
نموذج مقترح للمراحل الرئيسية (ماكروسيكل) لسنة تدريبية ذات موسمين

موسم تدريبي قصير (شتوى) (٢٩ أسبوع)	راحة	موسم تدريبي طويل (صيفى) (٢٠ أسبوع)	راحة
فترة التحمل العام : من سبتمبر - نوفمبر (٩ أسابيع)	أسبوع واحد	من أبريل مايو (٦ أسابيع)	أسبوعان
فترة التحمل الخاص : من نوفمبر حتى منتصف يناير (١٠ أسابيع)		من مايو- منتصف يونيو (٦ أسابيع)	
فترة المنافسات : من يناير- مارس (٦ أسابيع)		من يونيو - منتصل يوليو (٥ أسابيع)	
فترة التهدئة التدريجية : من مارس - أبريل (٤ أسابيع)		من يوليو- أغسطس (٣ أسابيع)	

جدول (١٦)
نموذج مقترح للمراحل الرئيسية (ماكروسيكل) لسنة تدريبية ذات ثلاث مواسم

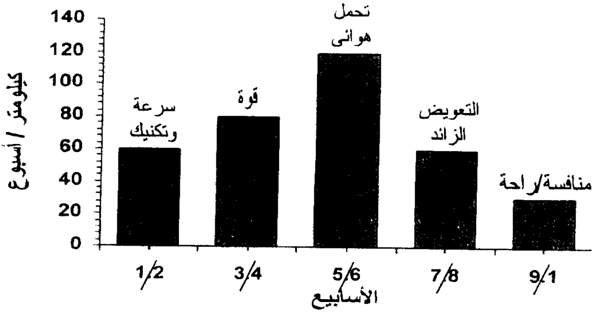
موسم الخريف (٦ أسبوع)	راحة	موسم الشتاء (١٥ أسبوع)	راحة	موسم الصيف (٦ أسبوع)	راحة
فترة التحمل العام سبتمبر - أكتوبر (٤ أسابيع)	أسبوعان	يناير- فبراير (٣ أسابيع)	أسبوع واحد	مايو (٣ أسابيع)	أسبوعان
فترة التحمل الخاص اكتوبر -نوفمبر (٦ أسابيع)		فبراير - مارس (٥ أسابيع)		مايو- يوليو (٦ أسابيع)	



تابع جدول (١٦)

موسم الخريف (٦ أسبوع)	راحة	موسم الشتاء (١٥ أسبوع)	راحة	موسم الصيف (٦ أسبوع)	راحة
فترة المنافسات نوفمبر - ديسمبر (٤ أسابيع)		مارس (٤ أسابيع)		يوليو - أغسطس (٤ أسابيع)	
فترة التهدئة ديسمبر - يناير (أسبوعين)		أبريل (٣ أسابيع)		أغسطس (٣ أسابيع)	

وكما هو موضح بالجداولين السابقين فإن السنة التدريبية المكونة من ٣ مواسم نلاحظ فيها أن الموسم الشتوي هو الأقصر، على الرغم من أن السباحين قد حصلوا على قاعدة تحمل جيدة من الموسم الخريفى، ولذلك فإن طول مرحلة التحمل العام سوف تكون ٣ أسابيع فقط وباقي المراحل التدريبية الأخرى تتجدول من خلال الإطار الزمني الخاص بها، وفى بداية هذا الفصل قد تناولنا الخطة السنوية السابقة وذكرنا أنها تحتوى على ٥×١٠ أسابيع يعقبها أسبوعين راحة، وهذه الخطة تنقسم بدورها بحيث يشتمل كل موسم مكون من ١٠ أسابيع إلى ٥× ٢ أسبوع (٥ ميزوسيكل)، وكل ميزوسيكل يشتمل على جزء من فترات الموسم وعلى شدة وحجم التدريب التى يجب أن تتغير لتتلاءم مع التقدم وتحقيق الفائدة من كل مرحلة وحدوث التكيف، والشكل التالى يعد مثالا لخطة الـ ٥×١٠ أسبوع التى استخدمت مع السباح سالينكوف أثناء الموسم الذى سجل خلاله رقمه العالمى لمسافة ٤٠٠م ومسافة ١٥٠٠ متر حرة.



شكل (٤٤) خطة لواحدة من المراحل الرئيسية (ماكروسيكل)
والتى استخدمها فلاديمير سالينكوف خلال السنة التدريبية

وتجدر الإشارة إلى أن تدريب السرعة وتدريب تكنيك الأداء سوف يستخدم خلال أول أسبوعين والتى يتم فيها تصحيح وتقويم طرق الأداء، وحجم التدريب الأسبوعى لا يتعدى تقريبا نصف حجم التدريب فى الميزوسيكل الثالث، (مرحلة قمة هذا الماكروسيكل)، وشدة التدريب تنخفض أيضا .

ويشير ماجلشو ١٩٩٣م إلى أن هذا الميزوسيكل يعتبر هو قاعدة التحمل الأساسية، وشكل التدريب فيها يكون منخفض، وكل السباحات يتم استخدامها، كما يزداد أثناء هذه الفترة التدريبات الأرضية خارج الماء، فقد كان سالنيكوف يقضى ساعتين يوميا بواقع ٤ أيام فى الأسبوع فى تأدية هذه التدريبات التى تتضمن تدريبات المرونة وتدريبات **Swim Bench** (بنش السباحة).

وفى الميزوسيكل الثانى يتم التدرج فى تنمية القوة العضلية والقدرة، ويشمل أيضا التدريب الدائرى خارج الماء وتدريبات على **Swim Bench** وتدريبات الأثقال، وتزداد الساعات المخصصة للتدريب الأرضى لتبلغ حوالى

ساعتين يوميا بواقع ٦ أيام في الأسبوع، كما تشتمل على تدريبات مقاومة بالأستيك المطاط والتي يتبعها تدريبات المرونة.

وكما هو موضح في الشكل السابق نلاحظ أن حجم التدريب المائي يمثل تقريبا نسبة ٧٠٪ من حجم الميزوسيكل الثالث، كما أن شدة التدريب ليست هي الاعتبار الرئيسي للتدريب خلال هذه الفترة بالمقارنة بمستوى قاعدة التحمل، حيث أن معظم كمية التدريب المائي تؤدى باستخدام الكفوف (البادلز) ، مع تقليل حركة الرجلين باستخدام العوامة الطافية **Tubes**، كما تزداد في هذه الفترة (الميزوسكيل الثانى) تدريبات ضربات الرجلين.

أما الميزوسيكل الثالث والذى يتميز بارتفاع شدته التدريبية حيث يهدف إلى زيادة التحمل الهوائى، فإن أحجام التدريب الأسبوعى تبلغ أقصاها، وشدة السباحة تزداد أيضا في جميع مستويات التدريب في هذه الفترة وتؤدى سرعات عند العتبة الفارقة اللاهوائية (**AT**) أو أقل قليلا، وتنخفض التدريبات الأرضية حيث تصل كما كانت في أول أسبوعين (الميزوسيكل الأول).

أما الميزوسيكل الرابع فالغرض منه هو التعويض الأقصى، حيث ينقص حجم التدريب وشدته لتسمح باستعادة الشفاء بدون فقد الحالة التدريبية حيث يبلغ حجم التدريب المائى كما في الميزوسيكل الأول، وتكون الشدة التدريبية عند أعلى معدلاتها ومستوياتها وكل مستويات التدريب تكون ضمن التخطيط الأسبوعى بالرغم من أن المجموعات المستخدمة تكون أقصر من المجموعات التى تمت في الميزوسيكل الثالث من حيث الحجم، ويقل في هذا الميزوسيكل الرابع التدريب الأرضى حيث يصل إلى ساعة يوميا.

أما الميزوسيكل الخامس فالغرض منه هو الراحة وإعادة الاستعداد للموسم التالى أو الماكروسيكل القادم.

وهنا تجدر الإشارة إلى أن اللقاء أو البطولة الهامة غالبا ما تكون فى نهاية هذا الميزوسيكل حيث يبلغ حجم التدريب المائى أقل معدلاته، وغالبا ما يأخذ شكل السباحة السهلة الطويلة، ولا تؤدى تدريبات أرضية خلاله، بينما تظل تمرينات المرونة والإطالة جزءا من التدريب اليومى. وهذا الميزوسيكل يستخدم كفترة راحة تنازلية إستعدادا لبدء الماكروسيكل القادم (الموسم القادم).

والسؤال هنا .. أى الخطط أفضل؟ Which Plan is Best?

تحدد قيمة هذه الخطط السنوية بمدي تناسبها مع السباح أو الفريق أو البلد، وبمقارنة خطة الثلاث مواسم والخمس ماكروسيكل بخطة الموسمين فى السنة نجد تناسب هذه الخطة لطبيعة السباحة فى الوقت الحالي فى المنافسات، لأن نهاية كل موسم تتزامن مع أحدي للقاءات المهمة، كما تسمح هذه الخطة بوقت كافى للحصول على أعلى مستوى من التحسن فى نظام تمثيل الطاقة الخاص، بينما تقسم السنة لأجزاء صغيرة فى حالة استخدام خطة مكونة من عدة أسابيع متتالية.

وتعانى خطة الثلاث مواسم من قصر الوقت المخصص للتدريب على التحمل وطول الوقت المخصص لفترة التهدئة، ولكنها تعتبر خطة جيدة للسباحين الذى يرغبون فى رفع مستواهم التأهيلى بسرعة فى أول الموسم حيث أنهم يمكنهم التوقف والراحة مرة واحدة فى الأربع أو الست أسابيع قبل المنافسة الهامة.

ولخطة الخمس ماكروسيكل مميزات عديدة مثل أنها تسمح بتغير أكبر فى التدريب وفترات اكثر للراحة والتعويض الزائد **Super Compensation**، فالتركيز فى التدريب يسمح بإعداد جيد وخطورة أقل من حالة التدريب الزائد.

أما من عيوبها: فهذه الخطة تتطلب من السباحين تدريب جاد على



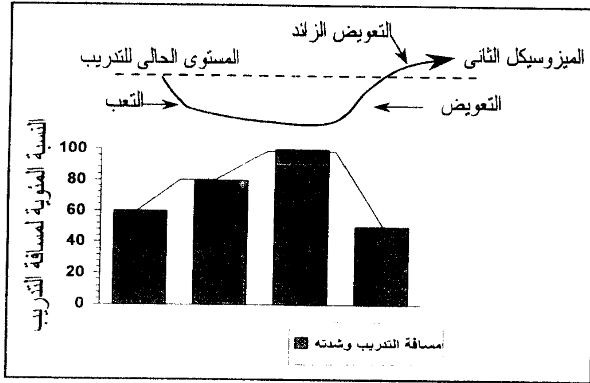
مدار العام، والحجم الإجمالى للتدريب فى وجود الأكسجين قد لا يكون كافى لبلوغ قمة الأداء فى حالة إلغاء أو حدوث خطأ واحد أو اثنين من الماكروسيكل.

الميزوسيكل Mesocycles

هى فترات داخل مراحل الموسم تتشابه فى حجم وشدة التدريب وتتراوح فترة الميزوسيكل من إثنان إلى أربع أسابيع، وأشارت العديد من الدراسات أن هذه الفترة مناسبة جدا للحصول على تركيز تدريبى على الأخص شدة وحجم التدريب، وقد وجد كل من (هكسون **Hickson**، هاجبرج **Hagberg**، أسونى **Ehsoni**، هولوزسى**Hollozsy**) أن الأفراد المتدربين عن طريق الجرى والدراجة الأرجومترية قد حققوا نقصا دالا فى معدل ضربات القلب وتركيزات اللاكتات فى الدم عند أداء مجهود أقل من الأقصى لأكثر من ثلاثة أسابيع قبل حدوث حالة الأستقرار، ومع ذلك لم تتحسن النتائج إلا بعد زيادة شدة التدريب، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التى حصل عليها كل من (جيدسر **Gdesser**، بول **Poole**). اللذان حققت نتائج دراستهما ٥٣٪ نقص فى نسبة تركيز اللاكتات فى الدم مع الجهد الأقصى بعد ٣ أسابيع من التدريب، وفى كلتا الدراستين حدث التحسن فى خلال أسبوعين من التدريب مع حدوث تغير طفيف فى الأسبوعين الثالث والرابع، وتتوافق أجسام السباحين بسرعة وبشكل واضح مع شدة التدريب بصفة خاصة، وبعد ذلك لا يمكن حدوث أى تحسن فى المستوى إلا بعد تطوير التدريب.

والمدة الأكثر تناسبا للميزوسكيل يتراوح بين ٣-٤، ولكن من الممكن استخدام فترات أطول أو أقصر من هذه المدة، وهذا يتوقف على مدى التقدم فى التدريب فى الخطط السنوية، ولابد من تحديد من ٣-٧ أيام كفترة راحة بين كل

ميزويسكل وآخر، الشكل التالى يوضح هذه الظاهرة لـ٤ أسابيع ميزوسيكل والتى يتم تطويرها من الدورة التقليدية للتعويض الزائد التى اقتراحها(ياكولف Yakolev) .



شكل (٤٥) نظرية التعويض الزائد لياكولف

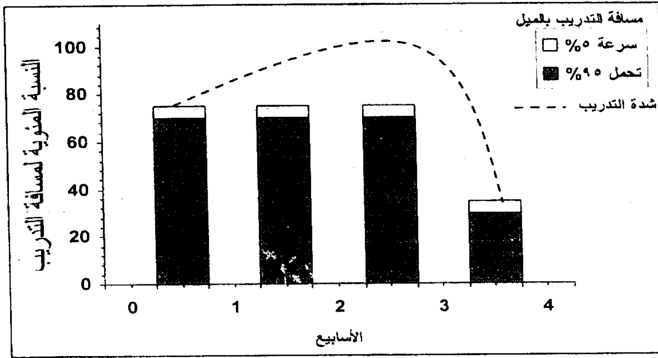
ويستمر التدريب الشديد لمدة ٣ أسابيع يتبعها أسبوع راحة، ولابد من أرتفاع حجم الجهد فى الـ ٣ أسابيع الأولى بشكل يؤدى للتعب والذى ينتج قدر ما من الاجهاد الجسمانى وانخفاض مستوى الأداء.

وعلى المدربين ألا يعبئوا بهذا التعب إلا فى الحالات الحادة، ومن المطلوب ان تستغل فترة الراحة للتحفيز على التقدم فى المستوى (بفيفير **Pfeiffer**

وفى خلال أسبوع الاستشفاء لابد من تخفيف حجم وشدة الجهد وذلك للحصول على الراحة التى تشجع على حدوث التقدم والتكيف، وفترة تخفيف الجهد لا ينصح بأن تكون راحة كاملة، بل لابد من الحفاظ خلالها على المستوى الذى بلغة السباحون فى تدريبهم ولكن بدون حدوث تعب.

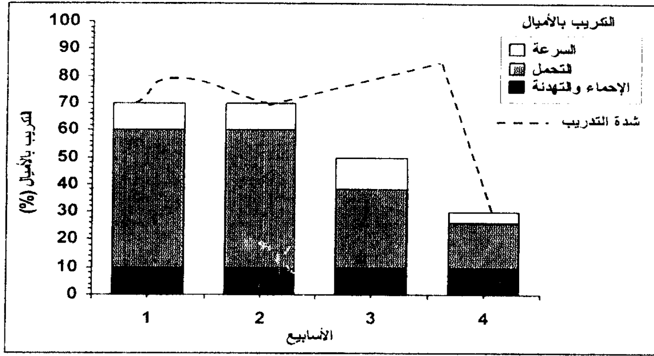
بناء الميزوسيكل Mesocycle Construction

هناك العديد من الطرق لتكوين الميزوسيكل، ولكن هناك ٣ طرق أساسية هى : التصاعدى، الاستمرارى، والتكاملى. ويوضح الشكل السابق الطريقة التصاعدية السلمية. أما الميزوسيكل الاستمرارى ففيه يحافظ على نفس حجم التدريب على مدى الأسابيع وفيها يتم التناسب بين التحمل والسرعة على مدى الميزوسيكل، كما تزداد شدة التدريب ببطئ مع كل أسبوع لاحق. والشكل التالى مثال لميزوسيكل لمدة ٤ أسابيع باستخدام ٣ أسابيع من التدريب المرتفع وأسبوع واحد للانخفاض والراحة، ودائما يرمز لها بـ ٣+١ ميزوسيكل.



شكل (٤٦) الميزوسيكل المستمر باستخدام التركيب ٣ + ١

والشكل التالى يوضح الميزوسيكل التكاملى ويتكون من أسبوعين من التدريب على التحمل متبوعين بأسبوع للتركيز على السرعة والأسبوع الأخير للراحة والانخفاض والتعديل ويشار إليه بهذه التركيبة بـ ٢+١+١ .



شكل (٤٧) الميزوسيكل الموحد باستخدام التركيب ٢ + ١ + ١

وتزداد كثافة تدريب التحمل فى أول أسبوعين حتى تصل إلى أقصاها ثم يليهما أسبوع واحد فقط وهو أسبوع السرعة، ويقل حجم التدريب فى هذا الأسبوع للحصول على فترات راحة أطول وسباحة أسرع.

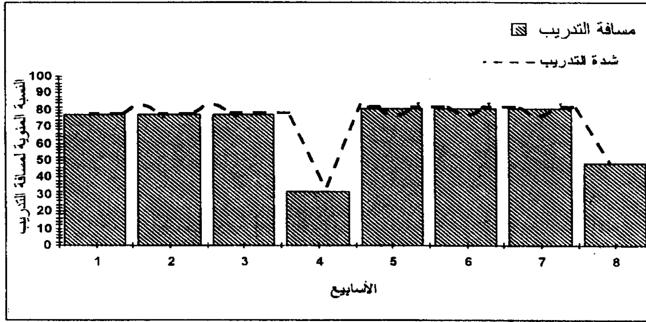
وهذا التصميم التكاملى تكون مدته لخمس أو ست (٥أو ٦) أسابيع حيث يـتم التركـيز عـلى التحمل فى الثلاث أسابيع الأولى وأسبوع أو اثنان للسرعة قبل بدأ أسبوع التخفيف والراحة.

التقدم التدريجى بالميزوسيكل Mesocycle Progression

إن أحسـن النـتائج تحـدث إذا تم إتـباع نظم تقدم فى كيفية الانتقال من ميزوسـيكل إلى الـذى يلـيه، فكل ميزوسيكل جديد لابد وأن يكون أعلى من الذى سبقه فى الحجم والشدة.

والشـكل الـتالى يقـدم مـثال للتقدم، ففى كل ميزوسيكل يتم التركيز على الـتحمل ثـم يـزداد حجم التدريب فى الميزوسيكل الثانى، ولابد من عمل زيادات مشابهة فى كل ميزوسيكل بعد ذلك.





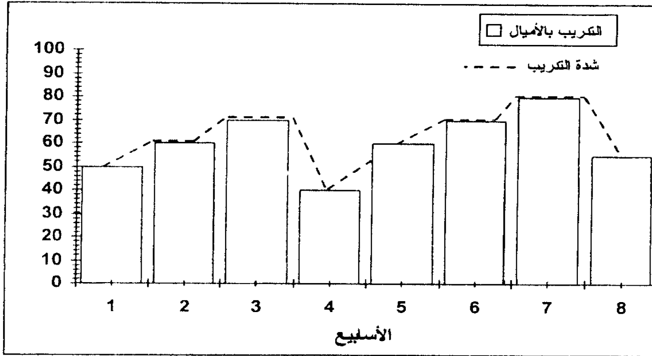
شكل (٤٨) يبين عدد ٢ من الميزوسيكل المستمر موضحا التقدم في شدة التدريب

كل ميزوسيكل تابع لابد من احتوائه على ازدياد في حجم التدريب لبلوغ أقصى حجم ممكن مع نهاية كل فترة مخصصة للتحمل، بعد ذلك يقلل حجم التدريب فى فترة المنافسة، وقد اقترح (بومبا Bompa) أن تزيد سرعة السباحة من ٣٪ : ٦٪ مع كل ميزوسيكل جديد.

ويعتبر التقدم المخطط له من أحسن الطرق للتأكد من وصول السباحين إلى قمة الأداء الجسماني فى الوقت المناسب من الموسم، وهو يتجنب فترات الاسترخاء والحمل الزائد، وبذلك يبلغ السباحون مستويات أعلى من التكيف وبالتالى أداء أفضل.

والشكل التالى يوضح نوع أخر من الميزوسيكل، وفيه تظهر الطريقة التصاعدية والتى بها يتزايد حجم التدريب مع كل أسبوع على حدة ومع كل ميزوسيكل لاحق، فخلال الميزوسيكل الأول زادت نسبة حجم مسافة التدريب من ٥٠٪ : ٧٠٪ من الإجمالى الأسبوعى من الموسم فى نهاية الثلاث أسابيع، ولكن بعد أسبوع التخفيف (التهدئة) تنخفض النسبة بالكيلومترات فى الأسبوع الأول

للميزوسيكل الثانى إلى أقل من ٧٠٪، ولكن ذلك يكون أكبر من الذى كان فى الأسبوع المماثل من الميزوسيكل السابق (٥٠٪ فى الأسبوع الأول)، ويزداد الحجم التدريبى فى الميزوسيكل الثانى بنسبة ١٠٪ فى كل أسبوع حتى بداية أسبوع (التخفيف) التهدئة.



شكل (٤٩) النظام التتابعى للتقدم باستخدام الميزوسيكل التصاعدى

ملحوظة:

لا تنخفض المسافة بالكيلومترات خلال أسبوع التهدئة (الاستشفاء) كثيرا كما انخفضت فى الميزوسيكل السابق، وفى الواقع، أن الحجم والشدة يكونان فى حالة ازدياد بنفس القدر كما فى الأسبوع الأول من الميزوسيكل الأول، أسبوع الاستشفاء يجب ألا يكون فترة تهدئة.

تلخيص التدريب الموسمى Seasonal Planning Summarized.

يوضح كلا من الشكلان التاليان التشكيلات المستخدمة للخطط الموسمية، وكل خطة منها موصوفة تفصيليا كمثال لكيفية استخدام المعلومات المتوفرة لبناء الخطط الموسمية.

الموسم القصير ٣٠ أسبوع

فترات الموسم	فترة التحمل العام (٨أسابيع)	فترة التحمل الخاص (١٠ أسابيع)	المنافسات (٧ أسابيع)	التهدئة ٤أسابيع	راحة أسبوع
المكونات	١- القوة. ٢- المرونة. ٣- التحمل. ٤- ميكانيكية الأداء الفنى. ٥- البدء والدوران ٦- السرعة.	١- تدريبات أرضية تشمل: تحمل عضلى وقدرة. ٢- مرونة. ٣- تحمل. ٤- ميكانيكية الأداء الفنى.	١- قدرة داخل الماء. ٢- مرونة. ٣- سرعة. ٤- سرعة منتظمة. ٥- استراتيجية. ٦- بدء ودوران	١-راحة ٢-سرعة ٣-سرعة منتظمة	
الشهور	سبتمبر، أكتوبر	نوفمبر، ديسمبر	يناير، فبراير	مارس	إبريل
الأسابيع	١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨	١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩	١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧	١ ٢ ٣ ٤	١
الميزوسيكل	الأول، الثانى	الثالث، الرابع، الخامس	السادس، السابع		
الشدة (عالى – منخفض)					
المسافة ١٠٠٠ ياردة / أسبوعيا (٨٠، ٦٠، ٤٠، ٢٠)					

تحمل ١ ٦٠٪	تحمل ١ ٥٠٪	تحمل ١ ٤٥٪
تحمل ٢ ١٠٪	تحمل ٢ ١٠٪	تحمل ٢ ١٠٪
تحمل٣ ٥ ٪	تحمل٣ ١٠ ٪	تحمل٣ ١٠ ٪
سرعة ٥ ٪	سرعة ١٠٪	سرعة ١٥٪
استشفاء ٢٠٪	استشفاء ٢٠٪	استشفاء ٢٠٪

شكل (٥٠) نموذج خطة لموسم قصير

ويوضح الشكل السابق موسم الدورة القصيرة (٣٠ أسبوع) وأنواع التدريب المختلفة فى مراحل الموسم والتى وضعت بالقرب من قمة الجدول، وذكرت الشدة فى التدريب من أسفل لأعلى فى منتصف الجدول وسجل إجمالى حجم التدريب فى أسفل الجدول بالإضافة إلى النسبة المئوية لكل تدريب.

وفترة الإعداد أو التحمل العام فى الموسم القصير تمتد إلى ٨ أسابيع وتقسم هذه الفترة إلى ٢ ميزوسيكل بنمط (٣+١) .

كما تستخدم الطريقة التصاعدية السلمية فى الميزوسيكل الأول نظرا لأن السباحون يكونون عائدون من فترة راحة. أما بالنسبة لباقى الموسم فيستخدم فيه الطريقة التقدمية حتى كل الميزوسيكلات اللاحقة حتى فترة التجهيز للبطولة، ويزداد حجم وشدة التدريب فى الميزوسيكل الثانى والثالث والرابع حتى ميعاد المنافسة حيث يقل حجم وشدة التدريب.

وخلال فترة التدريب على التحمل العام يتم التركيز على المرونة وآلية الضربات وتكنيكات البدء والدوران، ويتم التدريب على التحمل عادة فى المستوى الأساسى (**End–1**) لتحسين حرق الدهون وإعداد السباحين لتدريبات أقوى فى مراحل متقدمة.

ويتم التركيز على تدريبات التحمل العضلى على الأرض مع الأهتمام بتدريبات المرونة فى فترة تدريبات التحمل، فيسمح للسباح فى تلك الفترة بزيادة تدريبات التحمل عند مستوى (**End–2**)، وفى مرحلة التحميل الزائد (**End–3**) يتم التركيز على السرعة.

تكون فترة المنافسات ٧ أسابيع تقسم إلى ٢ ميزوسيكل، ثم يتم تقسيم كل ميزوسيكل كالآتى: الأول لمدة ٤ أسابيع بنمط ٣+١، والثانى لمدة ٣ أسابيع، يليه أسبوع لفترة التهدئة، ويصبح الاهتمام الأكبر بتدريبات السرعة فى فترة البطولة وترتفع بنسبة شدة التدريب إلى الحد الأقصى.

أما التدريب الأرضى فيكون بهدف تنمية المرونة، ثم يتبع بتدريبات القوة فى الماء، كما يتم الأهتمام بتدريبات تنظيم سرعة السباق واستراتيجية السباق بالإضافة إلى البدء والدوران كمرحلة إعداد للمقابلات أو البطولات الهامة المستقبلية.



وفـي مرحلة التهدئة (ماقبل البطولة) والتى تمتد لأربع أسابيع يقل فيها حجـم وشـدة التدريـب للسـباح كفـترة تهدئـة ، ولكـن بلا نقصان فى القدرة على التحمل، وفى نهاية الموسم يعطى السباحون أسبوع كفترة راحة للأستعداد للموسم الأطول التالى.

الموسم القصير (٢٢ أسبوع)

فترات الموسم	فترة التحمل العام (٣ أسابيع)	فترة التحمل الخاص (٨ أسابيع)	فترة المنافسات (٣ أسابيع)	فترة التهدئة (٣ أسابيع)	راحة أسبوعان
المكونات	القوة المرونة التحمل ميكانيكية الأداء البدء والدوران	تحمل عضلى وقدرة (تدريبات أرضية) مرونة تحمل ميكانيكية الأداء	القدرة مرونة سرعة سرعة منتظمة البدء والدوران	راحة سرعة سرعة منتظمة	

الشهور	إبريل	مايو	يونيه	يوليو	أغسطس	
الأسابيع	١ ٢ ٣ ٤	١ ٢ ٣ ٤	٥ ٦ ٧ ٨ ١	٢ ٣ ٤ ٥	١ ٢ ٣	١ ٢
الميزوسيكل	الأول	الثانى	الثالث	الرابع / الخامس		

الشدة: عالي — منخفض

المسافة ١٠٠٠ ياردة / أسبوعيا: ٨٠ ، ٦٠ ، ٤٠ ، ٢٠ ، ٠

تحمل ٦٠٪
تحمل ٢٠٪
تحمل ١٠٪
سرعة ١٠٪

تحمل ٤٠٪
تحمل ٤٠٪
تحمل ١٠٪
سرعة ١٠٪

تحمل ٤٠٪
تحمل ٣٠٪
تحمل ١٥٪
سرعة ١٥٪

شكل (٥١) نموذج لخطة لموسم طويل

ويقـدم الشـكل السابق نموذجا لموسم طويل ويستمر لمدة ٢٢ أسبوع، وتقل فيه الأسـابيع المخصصة لتنمية القدرة على التحمل إلى ٤ أسابيع، وفيه يستخدم الميزوسـيكل التصـاعدي لإعداد السباحين لقطع مسافة أكبر وتحديد نوع الضربات المخصصة للفترة التالية.

كما تمتد فترة التحمل الخاص إلى ثمانية ٨ أسابيع مقسمة إلى مرحلتين كل ميزوسيكل بنمط ٣+١ ويكون فيها التركيز على تحسين القدرة لدى السباح فى أداء ميكانيكية الضربات (ذراعين، رجلين).

وتمتد فترة المنافسات لمدة ٥ أسابيع مقسمة إلى ٢ ميزوسيكل بنمط ٢+١ بالإضافة لأسبوع تهدئة كتمهيد لمرحلة الإعداد التى تتكون من ٣ أسابيع، وبعد الانتهاء من اللقاء الهام للموسم يعطى السباحين أسبوعين راحة قبل بداية الموسم القصير القادم.

تقييم التقدم خلال موسم التدريب:

Evaluating Progress Throughout the Training Season.

تزداد دافعية السباحين إذا كان هناك هدف لكل ميزوسيكل والشعور بحدوث تقدم نحو الأهداف، وسنعرض النقاط التالية كاختبار لبلوغ السباح هذه الأهداف.

١- القوة Strength :

ملاحظة تقدم اللاعب فى مستويات تدريبات القوة، أو باستخدام اختبار رفع أقصى ثقل لمرة واحدة، واستخدام الشدة على جهاز بنش السباحة فى اتجاه التخصصية .

٢- القدرة Power :

السباحة ضد مقاومة المياة، تقييم طاقة السباح عن طريق القياس بسباحة ٢٥م أقصى سرعة. واستخدام الشد بالذراعين على بنش السباحة.

٣- القدرة اللاهوائية Anaerobic capacity :

وتتحدد بقياس أقصى نسبة اللاكتيك فى الدم، والتغيرات التى تحدث فى سرعة تكون اللاكتيك فوق مستوى ٦ملى‌مول/لتر.



٤- السرعة **Speed** :

السباحة بأقصى سرعة لمسافة من ١٠ : ٢٥ ياردة أو متر، وهى من أحسن الوسائل لقياس السرعة، ويفضل وضع أعلام بعد كل ١٠ ياردة أو متر، ليتمكن السباح من زيادة السرعة للوصول لقمتها قبل انتهاء الوقت المحدد.

٥- ميكانيكية أداء طرق السباحة **Stroke mechanics**

إن تسجيل أداء السباحة بالفيديو وسيلة جيدة لإختبار الضربات، وتسجيل طول الضربات فى المنافسات وسيلة جيدة أيضا. وحساب علاقتها بالمسافة والزمن.

٦- البدء والدوران: **Starts and turns**

التسجيل الزمنى لسرعة البدء والدوران لدى السباحين، واستخدام الفيديو أيضا يلعب دورا هاما لمعرفة السباح لدقة أدائه .

٧- التنظيم السرعة : **Pacing**

وذلك عن طريق أداء السباحين لسباحة متقطعة أو أداء تكرارات أقل من مسافة السباق بسرعات متنوعة لاختبار إحساس السباحين بالسرعة .

٨- القدرة الهوائية: **Aerobic Capacity**

باستخدام اختبارات الدم وقياس المستوى الرقمى لأداء مجموعات تكرارية للتحمل .

* * * * * * * * * *
* * * * * * *
* * * *
* *
*

الفصل الخامس
تخطيط الموسم التدريبى فى السباحة

الفصل الخامس

تخطيط الموسم التدريبى فى السباحة
Planning The Swimming Season

إن نجاح أى موسم يتطلب خطة موضوعة بعناية لعدة أسابيع. فالخطوة الأولى هى تقسيم الموسم إلى مراحل مع التنويع فيها حتى يصل السباحين إلى قمة الأداء قبل المنافسات وما يجب أن نفكر فيه هو ما يجب أن تحتويه الأيام والأسابيع داخل هذا الموسم من أحجام وشدات، ولذلك فشكل الموسم يجب أن يكون ثابت، وبرامج التدريب الخاصة يجب أن تعد وتجهز لكل منافسة وكل سباق. وهذه البرامج يجب أن تشتمل على الأشكال الخمسة للتدريب بدرجة متماثلة وفق كل حالة. فالبرامج يجب أن تكون فردية إلى أبعد حد لتعويض النقص فى الفروق الفردية بين السباحين. فالسباحين المشاركين فى سباق واحد قد يتطلبوا وجود بعض الاختلافات فى برامجهم. مثال لذلك، بعض السباحين لديهم نقص فى السرعة ولكنهم يملكون درجة تحمل هوائي معقولة، بينما البعض الآخر ليس لديهم مشكلة الحصول فى سباقاتهم على إنتاج الطاقة بصورة جيدة من البداية حتى الوصول للنهاية.

الخطة السنوية The Yearly Plan

يستمر تدريب معظم سباحى الفرق العالمية على المستوى الدولى لمدة عشر أو إحدى عشر شهرا فى العام، ودائما ما يقسم العام إلى موسمين، ينتهى كل موسم بمقابلة تنافسية، الموسم الشتوى ويشمل من آخر سبتمبر أو أول أكتوبر حتى نهاية مارس أو أول أبريل، ويسمى بالموسم القصير لأن المنافسة فيه تكون بحمامات سباحة ٢٥ متر، والموسم الصيفى ويبدأ من آخر أبريل حتى أغسطس،



وتكون المنافسة فيه بحمامات سباحة ٥٠ متر ويسمى بالموسم الطويل، وكل موسم ينقسم إلى العديد من المراحل، التي تطبق فيها أشكال التدريب وفق الأهداف المطلوب تحقيقها بهدف الوصول إلى قمة الأداء عند قرب نهاية كل موسم مستقل.

جدول (١٧)

مراحل الموسم القصير والموسم الطويل

المرحلة	الموسم القصير	الموسم الطويل
الفترة المبكرة من الموسم	من أكتوبر – يناير	من أبريل – يونيه
فترة المنافسات	من يناير – مارس	من يونيه – أغسطس
فترة التهدئة	من ٢–٤ أسابيع قبل المنافسات الهامة	من ٢–٤ أسابيع قبل المنافسات الهامة

نقلا عن ماجلشو ١٩٨٢

الفترة المبكرة من الموسم The Early Season Period

في هذه الفترة يجب مراعاة وتأكيد ما يلي:

١- تنمية تكنيك السباحة الصحيح والبداية والدورانات والأداء الفني الصحيح لهم. وذلك في البداية قبل أن يبدأ السباحين في القلق بشأن السرعة في المقابلات القادمة. فالعديد من السباحين يكونوا غير مستعدين للمعاناة خلال فترة البداية والتي يكون فيها زمن التمرين منخفض.

٢- تنمية **AT** وزيادة مستوى **Vo_2max** فالسباحين يجب أن يفكروا في التكرارات التي تنمي هذه العمليات، كما يجب أن يسبحوا أكبر فترة ممكنة لمسافة السباق وبنفس الطريقة التي سيسبحون بها أثناء المنافسات.

٣- تنمية القوة العضلية والتحمل العضلي ومرونة المفاصل، باستخدام التدريبات الأرضية والمائية التي تساعد على تنميتها.

٤- التأكيد على أهداف الموسم، والأهداف التي تخدم النواحي الحركية التي تبين أن السباحين يعملون في الاتجاه الصحيح في حدود تدريبات السرعة، وتحمل اللاكتيك، وسرعة السباق.

٥- تنمية أقصى سرعة للسباحة، وغالبا ما يؤجل المدربين تحقيق هذا العنصر لآخر الموسم فى تخطيط برامجهم، وهذا هو الخطأ، لأن التكيفات التى تحدث فى العمليات التمثيلية (الأيض) قد تتطلب وقتا كبيرا لإحداث التغيرات فى نظام الطاقة ATP-PC، ولذلك فإن تدريبات السرعة يجب أن تستخدم على مدار الموسم ككل لتوفير الوقت من أجل إحداث التكيفات الملائمة. وليس هناك أدنى خطر من استخدام تدريبات السرعة مبكرا فى حدوث التدريب الزائد لأنها لا تمثل أى ضغط واضح، كما أنه ليس من الخطر أيضا أن تدريب السرعة سوف يسبب الوصول إلى القمة مبكرا، طالما يراعى فيها مبادئ التدريب التى ذكرناها من قبل .

ويجب استخدام تدريب تحمل اللاكتيك، و سرعة السباق باقتصاد خلال بداية الموسم، لأن تكراراتها تحدث ضغطا عقليا وبدنيا، كما أن الإفراط فى استخدامها فى بداية الموسم قد يؤدى التدريب الزائد الذى يظهر فى فترة المنافسات. كما يجب على السباحين أن يتدربوا لتأكيد تنمية AT، Vo_2max خلال هذه الفترة وخاصة سباحى المسافات المتوسطة والمسافات. أما سباحى السرعة والمسافات القصيرة فيجب أن يسبحوا بهاتين الطريقتين ولكن بأقل تكرارات، ويجب أن تستغرق تدريبات السرعة والقوة وقتا كبيرا خلال التدريب اليومى. وسوف نناقش تدريبات سباحى السرعة والسرعة المتوسطة والمسافات فيما يلى:

أولا : سباحى السرعة Sprinters

يجب أن يتدرب سباحى السرعة على مسافات ٥٠، ١٠٠، ٢٠٠م خمسة أيام أسبوعيا على الأقل، ونوصى بستة أيام، ويكون التركيز على زيادة السرعة وتحسين AT، وأداء السرعة يجب أن يحتوى قبل كل شيء على تكرارات سرعة



لمسافة ٢٥م أو أقل وربما تفيد المسافة من ٨٠٠- ١٢٠٠ متر فى تحسين الـ AT فى حالة استخدامها فى التدريب لـ ٤ أيام أسبوعيا. ويجب أن تؤدى بعض التكرارات ذات الشدة العالية، والراحة البينية القصيرة لتحقيق الغرض من زيادة القدرة الهوائية للألياف العضلية السريعة، وذلك خلال ٣-٤ مرات فى الأسبوع مع تكرار مجموعات كاملة يمكن أن تكون ٨٠٠-١٢٠٠ متر فى كل مرة.

ويجب أيضا على سباحى السرعة أن يقضوا مزيد من الوقت فى أداء تدريبات تحمل اللاكتيك بخلاف سباحى المسافات المتوسطة والمسافات. ويجب أن تزيد عدد مرات التدريب على سرعة السباق وتحمل اللاكتيك عن ١-٢ مرة فى الأسبوع. والمسافة لهذا التدريبات من ٨٠٠-١٢٠٠ متر تقريبا فى كل مرة. أما بقية مسافة التدريب اليومية فيجب أن تكون تدريبات لـ AT، وهذا يؤدى إلى زيادة معدل انتقال اللاكتيك وتنمية القدرة الهوائية لكلا من نوعى الألياف العضلية، أما التدريبات الأرضية فتكون لتحسين القوة العضلية، ويكون استخدامها من ٣-٥ أيام كل أسبوع.

ثانيا : سباحى المسافات المتوسطة Middle – Distance Swimmers

سباحى المسافات المتوسطة يجب أن يتدربوا بدرجة كبيرة على تكرارات لتحسين Vo_2max، AT مع استخدام تدريبات تحمل اللاكتيك وسرعة السباق باقتصاد، الأولى مرتين يوميا لمدة خمس أيام، أسبوعين على الأقل، أما الثانية ربما من ١-٢ مرة أسبوعيا لمسافة ٨٠٠-١٢٠٠ متر فى المرة الواحدة ومن المناسب استخدام بعض التكرارات السريعة. ويفي هذا الغرض أداء ٣-٤ مرات أسبوعيا لمسافة ٨٠٠-٢٠٠٠ متر فى كل مرة، ويجب استخدام التدريبات الأرضية التى تنمى القوة العضلية والتحمل العضلى على الأقل ثلاثة أيام فى الأسبوع. وعلى سباحى مسافة ٢٠٠م والتى تعتبر مسافة ٤٠٠م هى المسافة الثانية لهم يجب أن يتدربوا مع سباحى المسافة مرتين أسبوعيا.

ثالثا : سباحى المسافة Distance Swimmers

يجب على سباحى المسافة أن يحسنوا مستوىAT والـ Vo_2max وأن يكون التدريب مرتين يوميا لمدة ستة أيام فى الأسبوع، كما يجب أن يكون ٥٠–٦٠٪ من المسافة اليومية بشدة معتدلة وتكراراتها من المسافة الزائدة. بالإضافة إلى ١٠–٢٠٪ من المسافة اليومية شدتها معتدلة ولكن بتكرارات أقل من المسافة التى يسبحونها، وراحاتها تكون قصيرة، وكذلك ٢٠–٣٠٪ من مسافة التدريب اليومية تكون فى شكل مسافة متوسطة وتكرارات من الـ Vo_2max، كما يجب سباحة مسافة من ٥٠٠–٨٠٠ متر بسرعات ثابتة ثلاث مرات فى الأسبوع. وكذلك سباحة إجمالى ٨٠٠–١٠٠٠م كل مرة تدريب من ١–٢ مرة كل أسبوع تكون بسرعات شديدة لحد التعب، كما يجب سباحة ١–٢ مرة كل أسبوع تدريبات تحمل اللاكتيك وسرعة السباق. وهذه الأشكال من التدريب يمكن دمجها ضمن السرعات المجهدة فى التدريب **Fatigued Sprints** ويمكن استخدام التدريبات الأرضية لتحسين تحمل العضلات من ٢–٣ أيام كل أسبوع.

إن سباحى مسافات ٤٠٠م يجب أن ينضموا إلى سباحى المسافة أثناء الفترة المبكرة من الموسم إذا كانت سباحتهم الثانية هى ١٥٠٠م، أما إذا كانت سباحتهم الثانية هى ٢٠٠م فمن الأفضل السباحة ضمن مجموعة سباحى المسافة يومين كل أسبوع، أما باقى فترات التدريب فتكون مع سباحى المسافات المتوسطة.

فترة المنافسات The Competitive Season

خلال فترة المنافسة من الموسم يجب التأكيد على:

- المحافظة على التكيفات المكتسبة للـVo_2max، AT فى بداية الموسم.
- تنمية العناصر الأساسية اللاهوائية المطلوبة للمسابقات.



- سباحة تكرارات أكثر تتضمن سرعة السباق أو أسرع منها (تدريب سرعة السباق) .
- تعلم استراتيجية السرعة لاستخدامها فى المنافسات.
- تحسين القدرة على المحافظة على ميكانزم أداء السباحة وتكنيك الدوران عند الوصول للتعب.
- الاستمرار فى الزيادة التدريجية فى شدة التدريب، لأن هذا ضروري للمحافظة على الحمل الزائد والتقدم فى برنامج التدريب.

ويجب زيادة تدريبات تحمل اللاكتيك وسرعة السباق خلال فترة المنافسة، وفى الواقع نجد أن القليل من السباحين الذين يمكنهم تحمل التدريب الشديد لأكثر من ٦-٨ أسابيع دون أن يحدث التدريب الزائد**Over trained**، كما يجب إنقاص المسافة الكلية اليومية قليلا أثناء فترة المنافسة، لكي نترك فترات راحة أطول بين التكرارات عالية الشدة، كما تقل مسافة التدريب الأسبوعية بشكل كبير لأن فترات نهاية الأسبوع قد تخصص للمقابلات الثنائية الهامة. وسوف نناقش فيما يلى تدريبات سباحى المسافات المختلفة.

أولا : سباحى السرعة Sprinters

يجب أن يشمل تدريب سباحي السرعة على زيادة فى عدد التكرارات وشدتها فى طريقتى تدريب التحمل اللاكتيك وسرعة السباق، كما يجب أن تتنوع مسافات التكرارات من ٤٠٠-١٥٠٠م وكذلك عدد مرات التدريب الأسبوعية من ٣-٥مرات، كما يجب أن تؤدى مسافة ٨٠٠-١٢٠٠ متر سباحة مستمرة فى أيام محددة، مع تكرار هذا التدريب الزائد من ٤-٦ مرات كل أسبوع. وهنا نوصى بأن يكون ذلك ٣ مرات فى الأسبوع. أما باقى مسافة التدريب اليومية فيجب أن

تخصص لتدريبات AT ، Vo₂max ، ويجب أن يكون هناك ٤ مرات من التدريب الأسبوعى لا يشملها أداء تدريبات تحمل اللاكتيك وسرعة السباق، وهذه تستخدم أيام استشفاء من الضغوط الناتجة عن السباحة ذو الشدة العالية. ويجب أن يؤدى سباحى ١٠٠-٢٠٠ متر مجموعات تكرارية قصيرة لمسافة مضاعفة مع تنويعها مرة كل أسبوع أو أسبوع ونصف. ويجب الاستمرار فى أداء التدريبات الأرضية الخاصة بقوة العضلات ٣ أيام أسبوعيا وكذلك الخاصة بزيادة التحمل العضلى.

ثانيا : سباحى المسافات المتوسطة Middle Distance Swimmers

يجب الزيادة التدريجية فى استخدام تدريبات تحمل اللاكتيك وسرعة السباق لسباحى المسافات المتوسطة من ١-٢ مرة كل أسبوع أثناء فترة بداية الموسم، ثم إلى ٤-٦ مرات فى المتوسط خلال فترة المنافسات، ومجموعاتها التكرارية تكون طولها من ٤٠٠-٢,٤٠٠ متر.

بينما معظم التكرارات يجب أن تكون أقل من مسافة السباق **Under Distance** وسرعاتها تكون مساوية لسرعة السباق الحالية أو المتوقعة. ويجب أن تؤدى مجموعة قصيرة عالية الشدة بتكرارات لمسافات مضاعفة مرة كل أسبوع على الأقل. ويجب أن يخصص من ٤-٦ مرات أسبوعيا لتدريب الـ**AT** والسرعة بحيث تندمج مع الفترات عالية الشدة. ويجب أن يخصص يوم واحد فى الأسبوع تؤدى فيه مجموعة منفردة وتكون راحتها كاملة أو تكون بسباحة سهلة.

ويجب أن يتدرب السباحين المتخصصين على مسافة ٤٠٠م- ٥٠٠م مع سباحى المسافة من ٣-٤ مرات أسبوعيا. فإذا كان أفضل سباق لهم ٢٠٠م والثانى هو الـ ٤٠٠ متر. فإن تدريب المسافة يمكن تقليله إلى مرتين أسبوعيا فقط.

وعلى السباحين التركيز فى تدريبهم على المسافة من ٨٠٠-١٠٠٠ متر لأداء تدريب السرعة السهلة (المعتدلة) مرتين أسبوعيا على الأقل، كما يؤدوا أيضا



مجموعـات مـن السرعات الشديدة لحد التعب Fatigued sprints مرتين أسبوعا علـى الأقـل وكذلـك فـإن أداء تدريبات أقـل من المسافة وتحمل اللاكتيك وسرعة السباق تخدم هذا الغرض بدقة.

أما سباحى المسافات المتوسطة الذين أول سباق لهم ٢٠٠م والثاني ١٠٠م، فيجـب أن يـؤدوا تدريـب سـرعة أكـثر مـع بعـض الأشـكال مـن تدريب السرعة الإضافية Sprint Assisted Training ، وينصح هؤلاء السباحين أن يتدربوا مع سباحى السرعة خمس مرات أسبوعيا.

ويجـب أن يـؤدى جمـيع سباحى المسافات المتوسطة تدريبات أرضية من أجل تنمية عنصرى القوة والتحمل للعضلات.

ثالثا: سباحى المسافة Distance Swimmers

يجـب أن تتضـمن معظـم مسـافات تدريب سباحى المسافة طرق التدريب لــ AT, Vo_2max، كمـا يجب أن يستخدم مزيد من التكرارات أقل من المسافة، أو تكـرارات قـليلة أكـبر مـن المسـافة، لتعطى السباحين زيادة تدريجية فى شدة تدريبيهم. ويجب أن يخصص من ٦–٨ مرات أسبوعيا لأداء تكرارات Vo_2max, AT . ويجـب زيادة تدريب سرعة السباق Race Pace من ٢–٤ مرات أسبوعيا. وتدريـب تحمل اللاكتيك ليس ضروريا لهم حيث أن تدريب سرعة السباق يساعد على زيادة تحمل اللاكتيك وحتى يمكن لسباحى مسافة ١٥٠٠م الارتقاء بزمن هذه المسافة، ويجب أداء مسافة زائدة مرة فى الأسبوع أو كل أسبوع ونصف.

ويحـتاج سـباحى المسـافة إلى أداء بعـض الوقـت فـى التدريب باستخدام السرعات المعتدلة والسرعات المجهدة وخاصة السرعات الفائقة لحد التعب حيث أنها تخدم مسافة السباق بصورة جيدة، وكمثال لتكراراتها نذكر الآتى:

- ٣-٥× ١٠٠ مع ٢٠-٣٠ث راحة & ٣-٤× ٢٠٠ مع ٣٠-٦٠ ث راحة
- ٨-١٢× ٥٠ مع ١٠-٣٠ ث راحة .

ويفضل أدائها في نهاية التدريب مع محاولة أداء هذه التكرارات بسرعة تقترب مما يتمنون تحقيقه في سباقاتهم، والأفضل لهذا الغرض أداء ذلك من ٢-٤ مرات أسبوعيا. والتدريب بالسرعات المريحة **Rested Sprints** يكون ذا قيمة إذا كان السباق الثالث للسباح هو ٢٠٠ أو ١٠٠م، وتستخدم لذلك مسافة من ٨٠٠-١٢٠٠ متر لـ ٣-٤ مرات أسبوعيا.

ويجب أن يكون هناك يوم كامل راحة كل أسبوع. وإذا كان هناك سباحين لا يفضلون البقاء خارج الماء ويرفضون هذا اليوم للراحة، فعليهم أن يؤدوا بعض السباحة البسيطة والسهلة. وسباحي المسافة الذين تكون مسافة ٢٠٠ م هي السباق الثاني لهم قد يفيدهم ذلك أيضا لتقليل المسافة جزئيا، ويتدربون مع سباحي السرعة من ١-٢ مرة كل أسبوع، كما يجب أن يؤدوا بعض التدريبات الأرضية لتنمية التحمل العضلي.

والسؤال هنا ... ما هي أفضل المسافات للتدريب ؟

تعددت الجداول التي تحدد عدد المسافات التي يجب سباحتها يوميا وأسبوعيا. ولوحظ خلال العشر سنوات الماضية أن مسافة التدريب اليومية زادت من ٥,٠٠٠م إلى ١٢,٠٠٠-٢٠,٠٠٠متر كما وصلت إلى ٣٠,٠٠٠ لبعض الفرق لفترات قصيرة خلال الموسم. وأصبح أجمالي المسافة الأسبوعية تنحصر ما بين ٢٥,٠٠٠ إلى أكثر من ١٠٠,٠٠ متر (للسباحين الكبار في أمريكا وأوروبا)، ومن الصعب إلى حد بعيد، معرفة سبب وتأثير مسافة التدريب على نتائج المنافسات، فالسباحين المميزين يجب أن يؤدوا برامج تدريبيه بحيث تشمل على مسافات

عالية وأخرى قليلة. فمعظم السباحين الموهوبين وكذلك السباحين ذو الحافز العالى كثيرا ما يشاركون فى أنديتهم فى برامج ذات مسافات عالية، لأن النجاح فى العشر سنوات الأخيرة لوحظ أنه يتناسب مع المسافة، وعندما يحدث التحسن فنستطيع أن نحدد هل زيادة المسافات التدريبية هو المسئول عن هذا التحسن أم لا.

ومع كثرة الجدل والخلاف حول استخدام تدريبات ذات الكيف الزائد (الشدة العالية والمسافة القليلة) أو تدريبات الكمية الزائدة (الشدة المعتدلة والمسافة العالية)، وهنا نقول أنه يجب أن يشتمل التدريب سباحة كل منهما وفق متطلبات عملية تمثيل الطاقة المتناسبة مع المسافات للمسافات المختلفة التى يؤديها السباحين، وكذلك مستوى وإمكانيات كل سباح.

ويبدو أن السباحة بشدة معتدلة ومسافة كبيرة، أنها طريقة مؤثرة، لأنها تحقق تدريب الـ **AT**، ولكن لم يعرف حتى وقتنا الحاضر أفضل مسافة تدريب يومية. ولكن غالبا، ما تكون أفضل مسافة هى التى تكون شدتها مناسبة، ويكون لها أقصى تأثير تدريبى. وكما ذكرنا من قبل، أن ممارسة الأداء بأعلى عتبة لاهوائية فى مسابقات التحمل تتطلب كمية كبيرة من التدريب الأقل من الأقصى. فربما تكون الزيادة فى المسافة مطلبا مقبولا حيث تجعل التدريب ذو معنى، وهذا يتوقف على المستوى البدنى والفسيولوجى للسباحين.

إن الشدة – وليس المسافة – هى العامل الهام جدا فى تدريب عمليات تمثيل الطاقة المختلفة، ومع ذلك، فإن تأثير تدريب الـ **Vo_2max**، تحمل اللاكتيك، وسرعة السباق، وتدريب السرعة يتطلب سرعات أسرع ومزيد من الراحة حيث من الضرورى تقليل عدد الأمتار التى تستخدم فى موسم التدريب.

إن برنامج التدريب المؤثر يجب أن يشتمل على بعض الأيام ذات مسافة عالية لتدريب الـ**AT**، وأيام أخرى تقل فيها المسافة، مع الأخذ فى الاعتبار الزمن اللازم لأداء تكرارات (السرعة، **Vo_2max**، تحمل اللاكتيك، سرعة السباق)، بسرعة مناسبة، علاوة على ذلك، فإن مقدار الوقت الذى يقضيه السباحين لكل شكل من أشكال التدريب يعتمد أساسا على السباقات التى يتدربون من أجلها. فسباحى المسافات يجب أن يسبحوا مزيد من الياردات كل يوم وكل أسبوع، لأن الشدة المعتدلة مع الراحة القصيرة، كتدريب للـ**AT** هو الشكل الهام و الملائم لهم، والذى يجب أن يستخدموه . ومن ناحية أخرى، فسباحى السرعة يجب أن يستخدموا مسافات أقل كل يوم وكل أسبوع، لأن تدريبهم يجب أن يشمل مزيد من الشدة العالية مع السرعات ولاكتيك أقل. كما أن سباحى المسافات المتوسطة يجب أيضا أن يشمل تدريبهم على الأثنين معا، أى كلا من الكمية(المسافة) والكيفية (الشدة) فى شكل مناسب ومعتدل، أى عليهم سباحة مسافات يومية أقل من سباحى المسافة، وهى فى نفس الوقت مسافات أكبر من التى يسجلها سباحى السرعة.

والجدول التالى يوضح بعض مسافات التدريب اليومية والأسبوعية، وقد قسمت وفق ثلاث فئات هى سباحى السرعة، سباحى المسافات المتوسطة، سباحى المسافة، علاوة على ذلك، فهناك تقسيم للمسافة وفق ثلاث مراحل موسمية . ومن النصائح التى يجب أن يراعيها سباحى الخبرة (أصحاب العديد من السنوات التدريبية) والمبتدئين الذين مازالوا فى السنة الأولى والثانية فى منافسات السباحة هى أن المسافات اليومية الأقل تكون هى الهدف الأمثل للأيام التى يكون التكرارات فيها عالية الشدة، وأن المسافات اليومية الأكبر تكون أفضل مسافة لهم عندما تكون الشدة أقل من الأقصى، لأنها تهدف إلى تنمية العتبة الفارقة.

جدول (١٨)

مسافة التدريب اليومية والأسبوعية المقترحة للسباحين الكبار *

الفئة / الموسم	السباحين ذو الخبرة		السباحين المبتدئين	
	المسافة اليومية	المسافة الأسبوعية	المسافة اليومية	المسافة الأسبوعية
١- الفترة المبكرة من الموسم :				
سباحى السرعة .	٨٠٠-١٢٠٠	٥٠,٠٠٠-٦٠,٠٠٠	٣,٠٠٠-٥,٠٠٠	٣٠,٠٠٠
سباحى المسافات المتوسطة .	١٠,٠٠٠-١٥,٠٠٠	٦٠,٠٠٠-٨٠,٠٠٠	٤,٠٠٠-٦,٠٠٠	٤٠,٠٠٠
سباحى المسافة .	١٢,٠٠٠-١٨,٠٠٠	٨٠,٠٠٠-١٠٠,٠٠٠	٦,٠٠٠-٨,٠٠٠	٥٠,٠٠٠
٢- فترة المنافسة :				
سباحى السرعة	٧,٠٠٠-١١,٠٠٠	٥٥,٠٠٠	٥,٠٠٠-٦,٠٠٠	٢٠,٠٠٠
سباحى المسافات المتوسطة	٨,٠٠٠-١٢,٠٠٠	٦٥,٠٠٠	٧,٠٠٠-٩,٠٠٠	٢٥,٠٠٠
سباحى المسافة	١٢,٠٠-١٨,٠٠٠	٧٠,٠٠٠-٧٥,٠٠٠	٨,٠٠٠-١٠,٠٠٠	٣٥,٠٠٠
٣- التهدئة (أسبوعين) :				
سباحى السرعة	٣,٠٠٠-٦,٠٠٠	٢٥,٠٠٠	٣,٠٠٠-٤,٠٠٠	٢٠,٠٠٠
سباحى المسافات المتوسطة	٥,٠٠٠-٦,٠٠٠	٣٠,٠٠٠	٤,٠٠٠-٥,٠٠٠	٢٥,٠٠٠
سباحى المسافة	٦,٠٠٠-٩,٠٠٠	٣٥,٠٠٠-٤٠,٠٠٠	٥,٠٠٠-٧,٠٠٠	٣٥,٠٠٠

* سباحى المستويات العالمية والأولمبية

التخطيط لبرامج التدريب الأسبوعية

Planning Weekly Training Programs

من أجل تشكيل هيكل الموسم التدريبى، يجب بناء مراحله على أساس أسبوعي ويومي، فالخطة الأسبوعية تزيد من احتمال المحافظة على الحجم المناسب للعمل، وتدريبات السرعة، سرعة السباق، **AT**، **Vo_2max**، وتحمل اللاكتيك خلال الموسم.

وعند تخطيط البرنامج الأسبوعى، يجب أن يأخذ فى الاعتبار عدد فترات الشدة العالية (تكرارات تحمل اللاكتيك، سرعة السباق) والشدة المتوسطة (تكرارات AT، **Vo_2max**) التى نرغب فى تحققها كل أسبوع، مع تحديد المسافة بين هذه الفترات لكل أسبوع.

وفيما يتعلق بعدد فترات التدريب المخصصة لجميع عمليات تمثيل الطاقة، تشير التقارير العديدة الفسيولوجية أن التدريب من ٢-٤ مرات أسبوعيا سوف يؤدى إلى تحسنات هامة ودالة فى السرعة والقوة والتحمل، ومع ذلك فإن كل من أشكال التدريب الخمسة يجب أن يشملها البرنامج من ٢-٤ مرات كل أسبوع. وتشير الدلائل أنه من المحتمل حدوث التدريب الزائد عند استخدام التدريب ذات الشدة العالية، وسرعة السباق، وتحمل اللاكتيك، أما الشدة الزائدة لتدريبات **Vo_2max** (٣٠٠م فأكثر) يمكن تحددها من ٢-٤ مرات أسبوعيا، وأن كانت هذه الفترات قليلة فإنه يجب أن نتذكر دائما أن هناك بعض التداخل بين هذه الأشكال من التدريب وأنها تخدم بعضها البعض. ويمكن استخدام تكرارات **AT** و المسافة الأقصر لتدريبات **Vo_2max** من ٤-٦ أيام أسبوعيا. وتشير الدلائل أن استخدام المزيد من التكرارات فى التدريب الهوائى يحسن من القدرة على الاستشفاء.

إن استخدام السباحة بتكرارات السرعة قد لا يكون التعب فيها ناتج عن تراكم حمض اللاكتيك، فقد تكون هناك عمليات تمثيلية أخرى معينة هى المسؤلة عن ذلك وهذا يتطلب الراحة، واستعادة الاستشفاء. ومع ذلك فالمجموعات القصيرة ذات تكرارات سريعة (٢٠٠م، ٤٠٠م)، من المحتمل أن تكون ملائمة يوميا دون حدوث الألم، ويمكن بناء البرامج التدريبية الأسبوعية أثناء فترة المنافسة لسباحى السرعة والمسافات المتوسطة والمسافة كما يلى:



جدول (١٩)
نموذج برنامج تدريبي أسبوعي لسباحي السرعة

الاثنين	تدريبات AT، سرعة على فترتين صباحية ومسائية، وتكرارات Vo_2max في فترة واحدة .
الثلاثاء	تدريبات بسرعة السباق، تحمل اللاكتيك، AT خلال الفترتين.
الأربعاء	تدريبات AT، Vo_2max، سرعة أثناء الفترتين .
الخميس	تدريبات سرعة السباق أو تحمل اللاكتيك أثناء الفترتين، وتكرارات AT أثناء الفترتين .
الجمعة	تدريبات AT، سرعة أثناء الفترتين، تدريبات Vo_2max أثناء فترة واحدة .
السبت	تكرارات AT أثناء الفترتين، تدريبات سرعة، سرعة السباق أو تحمل اللاكتيك في فترة واحدة.

جدول (٢٠)
نموذج برنامج التدريب الأسبوعي لسباحي المسافة المتوسطة

الاثنين	تدريبات AT، Vo_2max، سرعة في كلا من الفترتين
الثلاثاء	تدريبات سرعة السباق، أو تحمل اللاكتيك، في كلا من الفترتين، تكرارات AT أثناء الفترتين.
الأربعاء	تدريبات AT، Vo_2max، سرعة في الفترتين
الخميس	تدريباتAT، وسرعة خلال الفترتين، Vo_2max في فترة واحدة
الجمعة	تدريبات AT، سرعة خلال الفترتين، تدريبات Vo2max في فترة واحدة
السبت	تكرارات سرعة السباق أو تحمل اللاكتيك في فترة واحدة، تدريبات ATخلال الفترتين

جدول (٢١)
نموذج برنامج التدريب الأسبوعي لسباحي المسافة

الاثنين	تدريبات AT، Vo_2max، في كلا من الفترتين
الثلاثاء	تدريبات سرعة AT في كلا الفترتين، تدريبات سرعة السباق في فترة واحدة.
الأربعاء	تدريبات AT، Vo_2max في كلا الفترتين .
الخميس	تدريبات السرعة، AT في كلا الفترتين، تدريبات Vo_2max في فترة واحدة .
الجمعة	تدريبات AT في الفترتين، السرعة المجهدة في فترة واحدة.
السبت	تكرارات AT في الفترتين، تدريبات سرعة السباق في فترة واحدة.

ويجب أن يأخذ في الاعتبار عند التخطيط لبرنامج أسبوعي الإعداد لمقابلات البطولة، حيث تتطلب هذه المقابلات من ٢-٤ مرات تدريب بأقصى مجهود كل يوم ومن المفضل أن تشتمل بعض الأسابيع (ما بين ٦-١٠ أسابيع) على فترات تدريب بسرعة السباق خلال فترة المنافسة..

التخطيط لفترات التدريب اليومية Planning Daily Training Sessions

يجب أن تبنى خطة التدريب اليومية بحيث تشجع السباحين على تكملة تدريبهم، والتدريب عند شدة مناسبة حتى تتحقق التكيفات التدريبية المرغوبة، وهذا لا يحدث إذا ما مزجت أشكال التدريب الخمسة بشكل غير متجانس **Indiscriminately**. فإذا وصل السباحين للتعب نتيجة أداء تكرارات أخرى قبل أداء تكرارات السرعة، فإنها سوف تكون غير مؤثرة، وعموما، فإن تكرارات تحمل اللاكتيك وسرعة السباق يجب أن تدخر لآخر الفترة التدريبية اليومية، أو يتعبها مجموعة تكرارات ذات شدة معتدلة بما يسمح بالاستشفاء جزئيا قبل الذهاب للراحة من التدريب. أما إذا تمت هذه التدريبات في وقت مبكر من الفترة التدريبية اليومية، فإن الأكاسيد الناتجة قد تجعل السباحين غير



قادرين على إكمال المجموعات التكرارية للسرعة البطيئة وبالتالى لا يحدث تأثير للتدريب.

ونقترح فيما يلى نصائح لاستخدام أشكال التدريب الخمسة خلال فترة تدريب واحدة:

١- يبدأ التدريب بمجموعة معتدلة الشدة بتكرارات العتبة الفارقة اللاهوائية والتى تخدم الغرض المزدوج لإحداث تأثير للإحماء والتدريب الهوائى، كما أن أداء تدريبات بطرق السباحة التخصصية يخدم ذلك.

٢- بعد ذلك تؤدى السباحة بسرعة معتدلة لتحسين القدرة على الانطلاق.

٣- تضاف بعض التكرارات للـ **AT** حتى يستمر التحسن للعمل الهوائى والاستشفاء الجزئى من السرعات، ولتحقيق هذا الغرض يستخدم تدريبات الشدة وضربات الرجلين وتدريبات بطرق السباحة الخاصة .

٤- وعندئذ يكون السباحين جاهزين لأداء مجموعة عالية الشدة من سرعة السباق، تحمل اللاكتيك أو **Vo_2max**.

٥- ويجب أن يأتي بعد المجهود عالى الشدة المزيد من التكرارات للـ **AT** والتدريب الهوائى من أجل الاستشفاء.

٦- بعد الاستشفاء يستطيع السباحين إتمام مجموعة أخرى قصيرة من سرعة السباق أو تدريبات تحمل اللاكتيك لتحسين قدرتهم على التعود على السباقات. ويجب على سباحى المسافة المتوسطة والمسافة أن يستخدموا هذا الوقت فى إضافة بعض التدريبات **Vo_2max** فى أيام محددة.

٧- يجب إنهاء الفترة أو الجلسة التدريبية بمزيد من تكرارات الـ **AT** حتى يستمر التدريب الهوائى. فى حين يساعد انتقال حمض اللاكتيك السباحين على الاستشفاء بشكل أسرع.

وهناك ضرورات تشتق من هذا النموذج المقترح يجب أن تأخذ فى الاعتبار مع كل الخطط العامة وهى:

١- يفضل فى بعض الأحيان أن تنتج الأكاسيد مبكرا فى فترة التدريب، وفى هذه الحالة يجب أن يجبر السباح نفسه على تكملة التدريب بكيفية مقبولة، وهذا يعتبر تدريب جيد لتحمل الألم والتفكير بقوة فى السباقات. وهذا مفيد جدا من الناحية الاستراتيجية. كما يجب أن يؤدى السباحين مسافة السباحة بأسرع من المعتاد ويستمر على ذلك بقوة وعزيمة.

ويجب أن يراعى أن هذا النموذج يستخدم بقلة ونادرا **Infrequently**، لأن استخدامه كثيرا يفقد السباحين تحفزهم لبذل الجهد الشديد.

٢- اختيار المسافة المناسبة لتدريبات سرعة السباق وتحمل اللاكتيك عندما يكونا فى فترة تدريبية واحدة قد تساعد على تحسن قدرات السباحين للتنافس فى سباقات عديدة خلال البطولات ويفضل الفصل بينهما بوضع تدريبات الـ **AT** بشدة معتدلة لمدة ١٥-٣٠ دقيقة، ولكن تستخدم قليلا، لأن استخدام هذا الأسلوب كثيرا يسبب فقد السباحين للحافز.

٣- إجراء تجربة لاختبار زمن السباحين فى نهاية التدريب له تأثير مفيد جدا على تحمل الألم والتركيز الذهنى. ويكشف للسباحين أنهم قادرون على السباحة أسرع مما كانوا يعتقدونه مناسبا وهذا يزيد من اعتزازهم **Pride** وثقتهم **Confidence** فى قدرتهم على السباحة الجيدة فى السباقات المختلفة التى يخوضونها أثناء المنافسات.

الاعتبارات الخاصة للتدريب للمسابقات الأخرى غير الحرة

Special Training Considerations For Events Other Than Freestyle

من التأكيدات الهامة التى نشير إليها دوما أنه على السباحين أن يسبحوا كثيرا بطريقة السباحة الخاصة بالمنافسة أثناء تدريبهم. ولكن الاتجاه المتبع هو تدرب كل السباحين بقدر كبير من السباحة الحرة بهدف تخفيض المسافة الإجمالية خلال الوقت المتيسر للتدريب. ولكننا نري أن ذلك يجعل سباحى السباقات غير الحرة يفقدون فرصة تحقيق بعض التكيف التدريبي فى ألياف العضلات إلي تستخدم فقط فى سباقاتهم التنافسية الخاصة بكل منهم. لذلك فمن الضرورى قضاء بعض الوقت فى أداء ضربات الرجلين والشد بالذراعين والسباحة الكاملة التخصيصية، وفيما يلى نعرض لبعض الاعتبارات الواجب مراعاتها فى تدريب طرق السباحة الأخرى غير الحرة.

١- تدريب سباحى الدولفين Training Butterfly Swimmers

أن سباحة الفراشة من السباحات الصعبة القاسية، لأنه من الصعب المحافظة على ميكانيزم الأداء الصحيح لفترات طويلة. وينتج عن ذلك بعض الأخطاء السيئة مثل انزلاق الذراع بعد دخولها، واستخدام ضربة واحد فقط بالرجلين، التنفس المبكر. ولهذا من المفضل التدريب باستخدام ضربات سباحة الكرول (الزحف) عند أداء تكرارات طويلة باستخدام **AT,Vo$_2$max** فهذا يفيد الجهاز الدورى والتنفسى مع احتمال تأثيره على الألياف العضلية المستخدمة عند السباحة بطريقة الدولفين **Butterfly**.

بينما معظم التكرارات الهوائية ذات المسافة الطويلة والراحة القصيرة يمكن أن تؤدى بطريقة الزحف على البطن. فى حين تؤدى تكرارات السرعة، تحمل اللاكتيك، سرعة السباق بطريقة الدولفين حتى يمكن تكيف الألياف

العضلية المستخدمة التى ينبها التدريب، بالإضافة إلى أفضلية أداء سباحة الدولفين أثناء التدريبات بنسبة محدودة من الـ AT، Vo_2max لتحقيق نفس الغرض.

ويجب أن تكون معظم التكرارات من مسافات ٢٥م إلى ١٠٠م حتى يمكن تصحيح ميكانيكية الأداء والمحافظة عليها. حيث قد تختل ميكانيكية الأداء عند سباحة مسافة كبيرة زائدة، ومن المفضل وفقا لذلك سباحة بعض التكرارات بطريقة الدولفين بشدة عالية مماثلة لمسافة السباق، ومسافات أخرى تعادل ١,٥ –٢ ضعف مسافة السباق. فسباحة ٤٠٠م دولفين مرة أو مرتين. أو سباحة ٢٠٠م دولفين من ٣–٥ مرات بشدة عالية يكون عملا مثاليا لخلق التكيفات الهوائية واللاهوائية، ويجب على سباحى الدولفين قضاء وقت كبير فى أداء ضربات الرجلين الخاصة من نوع الـ AT وكذلك السرعة، وتحمل اللاكتيك من ٢–٣ مرات أسبوعيا من أجل تحسين عملية التمثيل الخاصة بعضلات الرجلين.

٢ـ تدريب سباحى الظهر Training Back Stroke Swimmers

يجب أن يعطى سباحى الظهر الفرصة لأداء سباحتهم التخصصية فى الجزء الأساسى من التدريب اليومى وذلك بأداء بعض التكرارات التى تشتمل التدريب على كمية كبيرة من أداء ضربات الرجلين، حيث تلعب هذه الضربات دورا حيويا فى نجاح سباحى الظهر، وكما هو مع سباحى الدولفين، فإن تدريبات ضربات الرجلين **Kicking Drills** يجب أن تشتمل بالإضافة إلى أسلوب الـ **AT**، بعض تدريبات السرعة وتحمل اللاكتيك. كما يجب تشجيع سباحى الظهر على سباحة بعض التكرارات لسباحة الظهر بشدة معتدلة والمسافة الطويلة، لأن تدريب فوق المسافة **Over Distance** قد يحدث تكيفات عضلية محددة أكثر



تـأثيرا عـن تلك التى تنتج عن طريق تكرارات تحت المسـافة **Under Distance** ويجـب عليـهم أيضـا سباحـة مجموعات قصيرة **Short Sets** بشدة عالية مع تكـرارات لسـباحة الظهر بمسافة مضاعفة أحيانا لكى نحسن من تحمل اللاكتيك ودرجة الإصرار العقلى (التركيز) **Mental Toughness**.

٣ـ تدريب سباحى الصدر Training Breast Stroke Swimmers

يجـب عـلى سباحى الصدر التدريب على سباحة مسافات زائدة بالمقارنة بسـباحى الأنـواع الأخـرى، فـى شـكل تدريـبات لضـربات الـرجلين **Kicking** وحـركات الشـد بـالذراعين **Pulling** وهناك رغبة من السباحين فى الاعتماد على ضـربات الـرجلين فـى حالـة ضـعف حـركات الذراعـين. والعكس بالعكس عندما يسـبحوا الطريقة كاملة. ونتيجة لذلك، فإن المرحلة الضعيفة للضربات ستبقى كما هى ولن تقوى إلا بالحمل الزائد، مع استخدام كلا من تدريبات ضربات الرجلين والشـد بـالذراعين بشدة معتدلة وعالية أثناء التدريب لدرجة تجعل تفاعل **ATP-PC**، وعملـيات التمثـيل للطاقـة اللاهوائية والهوائية لعضلات الذراعين والرجلين تكون فى مستوى فوق المتوسط.

ومـن غـير المفضـل لأداء سـباحة الصـدر لمسـافات طويلـة لأن الهـدف هـو مرحلة الانزلاق التى تعتمد على السرعات البطيئة. وعلى الرغم من ذلك، فإن أداء تكـرارات سـباحة الصـدر بشـدة عالـية لمسافات تماثل مسافة السباق أو أكثر مفضـلة من أجل تنمية درجة التركيز العقلى، القدرة الهوائية واللاهوائية للألياف العضلية المستخدمة فى سباحة الصدر.

إن مشكلة حركة الركبتين عند سباحى الصدر تدفعهم للميل لتفضيل أداء المـزيد مـن السـباحة الحـرة أثـناء التدريب، ومع ذلك، يجب على السباحين أن

يستخدموا سباحة الصدر فى معظم تكرارات التدريب بسرعة السباق، تحمل اللاكتيك، والسرعة، حيث تساعد هذه التكرارات فى خلق التكيفات الهامة والضرورية لمسابقات ١٠٠، ٢٠٠م.

٤ـ تدريب سباحى الفردى المتنوع

Training Individual Medley Swimmers

يجب بلا شك على سباحى الفرد المتنوع التدريب على كل طرق السباحة التنافسية، وتكرارات كل طريقة يجب أن تشمل الأشكال الخمسة للتدريب لتحقيق أقصى تأثير. وعليهم أن يعطوا الأفضلية **Preference** لسباحات الصدر والدولفين والظهر، أكثر من الحرة، لأن الأهمية الكبرى للضربات تكون فى هذه السباحات الثلاث، ويجب التدريب كثيرا على سباحة الصدر لتصحيح أى خلل فى التوافق بين الذراعين والرجلين فى هذه السباحة.

إن التغير من سباحة لأخرى سمة فريدة تتميز بها سباحة الفردي المتنوع، فيجب التدريب عليها، وقد وجد العديد من السباحين أن النصف الأول للطول الأول لكل طريقة سباحة يكون أحيانا صعب، لأن البدء فى التغير من سباحة لأخرى يحتاج وقت لتثبيت الإيقاع الجديد. فيجب استخدام بعض التدريبات للتدريب على هذا التغير الكبير لكل رتم لضربات جديدة، لتثبيتها بأقل مجهود ودون فقد كبير للسرعة.

إن أداء مجموعات تكرارية للسباحات الأربع يكون مفيد لتحقيق هذا الغرض. ومثال لذلك، مجموعة من (١٢× ١٠٠) يمكن أن تتم كالتالى: التكرارات من ١-٤ تكون الـ ٥٠م الأولى دولفين والأخيرة ظهر، التكرارات من ٥-٨ تكون الـ ٥٠م الأولى ظهر والأخيرة صدر، ثم تكرارات من ٩-١٢، تكون الـ ٥٠م الأولى صدر والأخيرة حرة أما سباحى ٤٠٠م فردى متنوع فيمكنهم سباحة الـ ١٠٠م



الأولى دولفين والثانية ظهر، والتكرارات من ٤-٦ الـ ١٠٠م الأولى ظهر ثم صدر، وفى التكرارات من ٧-٩ تسبح الـ ١٠٠م الأولى صدر والثانية حرة.

٥- تدريب سباحى المجموعة العمرية Training Age Group Swimmers

نحن نحاول هنا أن نوضح بعض المعلومات التى يمكن تطبيقها على السباحين لأى عمر أو جنس. فهناك بعض التوصيات المحددة الواجب أخذها فى الاعتبار. والجدول التالى يوضح ذلك، من حيث أفضل المسافات اليومية والأسبوعية .

جدول (٢٢)
المسافة اليومية والأسبوعية المفضلة لسباحى المجموعة العمرية

المجموعة العمرية	مبتدئ Novice		ذو الخبرة Experienced	
	يومية	أسبوعية	يومية	أسبوعية
٨ سنوات فأقل	٤٠٠-٨٠٠	١,٢٠٠-٢,٠٠٠	١,٠٠٠-١,٥٠٠	٣,٠٠٠-٤,٠٠٠
تحت ١٠ سنوات	٦٠٠-١,٢٠٠	٢,٠٠٠-٤,٠٠٠	١,٥٠٠-٣,٠٠٠	٦,٠٠٠-١٢,٠٠٠
١١-١٢	١,٠٠٠-٢,٠٠٠	٥,٠٠٠-١٠,٠٠٠	٤,٠٠٠-٥,٠٠٠	٢٠,٠٠٠-٢٥,٠٠٠
١٣-١٤	٢,٠٠٠-٤,٠٠٠	١٠,٠٠٠-٢٠,٠٠٠	٦,٠٠٠-١٢,٠٠٠	٣٠,٠٠٠-٥٠,٠٠٠

وبوضوح، فإن أول ما يتعلق بمسافة التدريب، فإنه يجب ألا يستخدم سباحى المجموعة العمرية الواحدة نفس المسافات كالسباحين الكبار **Senior**، فبعض المسافات اليومية والأسبوعية ينصح بها لكل مجموعة وفق الجدول السباق، ويأخذ فى الاعتبار عامل الخبرة والقدرة فى هذه التوصيات، كما يجب أن يراعى أيضا عند تدريب المجموعات العمرية مبادئ التدريب التى أوضحناها من قبل (الخصوصية، الحمل الزائد، التقدم التدريجى، والتكيف)، ومع ذلك فالسؤال المطروح الآن، هل يكون التدريب لهذه المجموعات العمرية خاص بالسباقات القصيرة التى يتنافسون فيها الآن، أم بالسباقات الأطول التى سوف يتنافسون فيها مستقبلا.

وللإجابة على هذا السؤال، يجب أن يعلم المدربون أن الهدف من التدريب يجب أن يكون تحقيق أعلي مستوى للأداء فى المسابقات الأطول لهم كسباحين كبار. وهذا يعنى أن سباحى المجموعات العمرية يجب أن يتدربوا كسباحين لمسافات محتملة عندما يكونوا كبار، وهذا ينطبق فقط على البراعم الذين أظهروا تحملا فى سباقات المسافة. وإذا أظهر بعض سباحى المجموعات العمرية تميزا فى سباحة السرعة أو المسافات المتوسطة، فإن تدريبهم يجب أن يشتمل على نسبة كبيرة لتدريبات السرعة وتحمل اللاكتيك بدء من هذا العمر المبكر، وهذا يساعد فى تشكيلهم خلال هذه السنوات، كما يساعد على خلق التكيفات المطلوبة للعمل العضلى مثل زيادة نشاط الإنزيمات اللاهوائية وتكوين الألياف العضلية السريعة **FT** التى سوف تساعدهم على الأداء الجيد مثل الكبار.

ويعتقد البعض، دون شك، أن تدريب المجموعات العمرية يجب أن يشتمل على تكرارات كثيرة من أجل تنمية **AT** مثل تدريب أى سباح منافسات دون النظر للعمر أو القدرة.

والراحة الفترية بين التكرارات يجب أن تختلف ما بين المجموعات العمرية والكبار، فتكون اكبر بالنسبة للصغار، مع مراعاة أن لا تكون طويلة بشكل يهدم الغرض الذى شكلت من أجله التكرارات. ومع ذلك فمن المفضل عند تدريب سباحى المجموعات العمرية أن نحافظ على مسافة المجموعة التكرارية الخاصة، والتى عادة ما تكون أقل عددا من المخصص للسباحين الكبار، وفيما يتعلق بمسافات التكرارات، يجب أن يتذكر المدرب أن سباحى المجموعات العمرية سوف يسبحون تكراراتهم بمعدل أبطئ لآن عملية تمثيل الطاقة تعتمد على الوقت أكثر من اعتمادها على المسافة. وهذا قد يجعل هناك اختلاف فى تأثير التدريب على هذه التكرارات بين الصغار والكبار. ومثال على ذلك، فسباحى (عمر ٩



سنوات) الذين يؤدون مجموعة تتكون من تكرارات ٢٠×٥٠م مع ٣٠ث راحة فترية بمعدل سرعة ٦٠ث لتدريب Vo_2max، AT فإنها تفيد فى تدريب عمليات العتبة الفارقة اللاهوائية والـ Vo_2max بدرجة أكثر من تحسن سرعة السباح وتحمل اللاكتيك. فنسبة (العمل : الراحة) تكون (٢ : ١) وسوف يحتاج السباح إلى الاعتماد قبل كل شئ على التمثيل الهوائى لإكمال المجموعة. بينما التأثير الأساسى للسباحين الكبار عندما يؤدون نفس المجموعة من التكرارات بمعدل سرعة ٢٤ ث يكون فى تحسن تحمل اللاكتيك، لأن سرعة أداء التكرارات ونسبة العمل إلى الراحة تجعل معظم الطاقة المبذولة تكون لاهوائية، وتذكر عزيزى المدرب أنه عند بناء جرعة عمل لسباحى المجموعة العمرية، أن التكرارات التى تحسن من السرعة يجب أن يكون استمرارها من ٣-٥ث فى حين أن معظم التكرارات المؤثرة من أجل زيادة تحمل اللاكتيك تكون من ١-٣ دقيقة، تذكر أيضا أن فترات الراحة من ١٥-٦٠ث تعتبر استشفاء كاملا عند أداء التكرارات السريعة، بينما الراحة من ٣-٥ دقائق تساعد على انتقال حمض اللاكتيك من العضلات، مما يساعد على أداء تدريبات تحمل اللاكتيك بسرعة مناسبة. وعند أداء تكرارات للتدريب الهوائى، يجب أن تكون فترات الراحة بين التكرارات أقل من فترة الأداء، بحيث لا يحدث استشفاء كامل. ويفضل أن تكون نسبة العمل إلى الراحة ٢ : ١ أو أقل.

إن مسافات التدريب المستخدمة فى السن المبكر قد تكون سببا فى احتراق السباحين فى العمر ١٣، ١٤ سنة **Burn Out**، لأنها قد تلعب دورا كبيرا فى حدوث الإجهاد الشديد مما يسبب فقد التحسن المطلوب، ويصبح معدل التحسن غير متناسب مع تقدم العمر، وبالتالى يصبحون غير جاهزين **Disappointed** ومثال ذلك، فإن السباحين الصغار عندما يشعرون بنقص مقدار التحسن عند

التنافس مع أقرانهم أو مع من تجاوزوهم فى السن، فإن توقعاتهم وتوقعات الآخرين تجعلهم يتحملون عبء نفسيا شديدا، وقد يكون ذلك سببا فى انخفاض مستوى الأداء. مما يؤدى إلى الانسحاب من الاستمرار فى رياضة السباحة وعلى الرغم من هذه الملاحظة، كما أن التدريب كثيرا فى هذا العمر المبكر لن يحل المشكلة، وتظل المشكلة قائمة.

أما سباحي المجموعة العمرية من ٨—١٠ سنوات والذين يتدربون خمس مرات فى الأسبوع أو أكثر، بمسافة يومية ٦٠٠٠—٨٠٠٠م خلال عشرة شهور فى السنة، قد ينجحون كسباحين فى هذا السن، ولكن قد يكون هذا النجاح مؤقت **Transitory**. ومع ذلك، ولأن هذا النجاح قد يكون ناتج عن التدريب الجيد **Extra Training** (أو عن التحفيز المبكر) بصورة أكبر من تفوق القدرة البدنية بالمقارنة بالآخرين من نفس المرحلة العمرية.

لذا فإن هؤلاء السباحين سيملكون تغيرا فى المستوى بالنسبة لمنافسيهم عندما يصلوا إلى سن المراهقة ومرحلة البلوغ **Adolescence & Adulthood**. وإذا شعر هؤلاء السباحين أنهم تحسنوا ووصلوا إلى هدفهم بصورة أفضل، فقد يظل معظمهم متحفزا وراغبا فى الاستمرار فى ممارسة السباحة. ومما لا شك فيه أن للمدرب والوالدين والزملاء لهم دورا فعالا وكبيرا فى تقليل الضغط الانفعالى **Emotional Pressure** الواقع عليهم الناتج عن ثبات مستواهم وعدم تحسنهم.

* * * * * * * * * *
* * * * * * *
* * * *
* *
*



الفصل السادس
مقالات وآراء فى السباحة

الفصل السادس

مقالات وأراء فى السباحة

وأخيرا عزيزى السباح ...

عزيزى المدرب ...

سوف أقدم لك فى هذا الفصل كما فعلت فى الجزء الأول بعض المقالات العلمية المتخصصة والمنشورة فى دوريات علمية أو مجلات متخصصة فى مجال السباحة خلال السنوات الأخيرة، وسوف أعرضها منسوبة لأصحابها لعلها تنقل لك كيف يفكر أصحابها فى تدريب السباحة من المنظور الفسيولوجى .

(١) دور تدريب القوة فى تنمية السرعة فى سباقات السباحة

لارزبولسون* Lars Poulsson

عزيزى السباح...

لكى تصبح قويا لابد أن تستخدم تدريبات المقاومة داخل الماء وخارجه وبشكل متزايد بإستمرار، ومن الملاحظ أن العديد من المدربين يعقون فى خطأ كبير عندما يستخدمون التدريبات الخاصة بتنمية القوة بمقاومات خفيفة مع أداء تكرارات كثيرة، لأن هذا يعنى تنمية التحمل وليس القوة. وهذا مفهوم لزيادة تحمل العضلات، ولذلك يجب على كل سباح أن يسجل بصفة دائمة مقدار المقاومة التى يستخدمها أثناء التدريب ومدى التقدم فى القوة المكتسبة حتى لا يفاجئ السباح بأنه بعد الانتهاء من تطبيق البرنامج الخاص بتنمية القوة أنه لم يحدث لديه أى تقدم أو تنمية بعد أن تدرب وتدرب ولم يصبح قويا.

* مدرب الفريق الأوليمبى السويدى .



فعندما يتدرب السباح ولم يجد نتيجة لهذا التدريب، فيجب عليه أن يعدل فى البرنامج ومحتوياته وكذلك فترات الراحة المستخدمة. ومن الملاحظ أن العديد من المدربين لديهم مشاكل فى هذا الشأن، ونحن نعتقد أن السباحين يحتاجون إلى الراحة، من منطلق أنها جزء ضرورى فى العملية التدريبية وليس إلى مزيد من العمل والتدريب، فالسباحين العالميين كما نرى فى حالة تدريب زائد، فعلى المدرب بل والسباح أيضا ألا يخافا من استخدام الراحة لأنها ضمن طريقة التدريب بل وطريقة جيدة أيضا.

ومن المفضل أن يبدأ التدريب بالعضلات الكبيرة حتى تصل إلى حد التعب، قبل أن تنتقل إلى تدريب العضلات الأصغر. كما أنه يجب أن تكون التكرارات فى تدريبات القوة ما بين ٨-١٢ التكرار فى المجموعة الواحدة حيث أن الفرد الرياضى يحتاج إلى ٤٨ ساعة من الراحة بين كل فترتين تدريبيتين شديدتين.

والسؤال هنا، كيف تنظم تدريبات القوة؟ وكيف تكون التهدئة **Taper** فى تدريبات القوة. كما أن هناك تساؤل أخر وهو: ما هو العمر المناسب لبدء التدريبات ذات الشدة العالية؟

وللإجابة عن السؤال الأول، فإذا كان لدينا صالة للألعاب بها ١٢ محطة تدريبية يقسم السباحين إلى ثلاث مجموعات (لكل أربع محطات مجموعة)، ثم تقوم بالتغيير بين المجموعات على المحطات بعد ٣-٤ أسابيع. ومثال لذلك، نخفض العمل أثناء التدريب للمجموعة **B** ونرفع للمجموعتين **C,A** لمدة أربع أسابيع، ثم نبدأ فى تخفيض المجموعة **A** ونرفع للمجموعتين **C, B** لمدة أربع أسابيع أخرى وهكذا.

ومن المهم أن نغير من نظام وأسلوب التدريب دوريا، ومن المهم أيضا أن تعطى بعض السرعات فى بداية الموسم .

إننى أعتقد أن تدريبات المقاومة الخاصة بتنمية القوة هامة جدا للسباحين إلى أبعد حد، فتدريبات المقاومة بالانقباض تختلف عن التدريبات مختلفة المركز (التبعيد أو الإطالة) **Enccentric** فى أن الفرد الرياضى يجب أن يخفض الثقل بدرجة أبطئ منه عندما يرفعه، فالفرد يستطيع أن يقبض على ثقل أكبر كثيرا عند خفضه منه عند رفعة، فمقدار الثقل أو المقاومة يجب تحديدها بالعمل العكسى أثناء الإطالة ويجب أن يستغرق زمن خفض الثقل زمنا يعادل ضعف زمن رفعه، فإذا كان زمن رفع الثقل مثلا (٢ث) فإنه يجب أن ينخفض فى زمن قدرة (٤ث)، وتذكر دائما عزيزى السباح أن التكرارات فى تدريبات المقاومة ما بين ٨-١٢ مرة، أما إذا زادت إلى ١٣ أو ١٤ مرة فإن وزن المقاومة المستخدمة يجب إنقاصه أيضا، لأن هذا ينمى التحمل بدرجة أكبر من تنمية القوة.

وأعتقد أنه من المهم جدا لمدرب السباحة أن يكون معه مساعدا من أجل تنفيذ برنامج تدريب الأوزان، ومن الممكن أن يكون مدربا آخر متخصصا فى الإعداد البدنى للسباحين، لأن المدرب عندما يقف على حافة حمام السباحة لمدة تصل إلى خمس ساعات يوميا، فلن يكون إيجابيا فى الإشراف على تدريبات القوة خارج الماء.

ونحن نؤيد تطبيق تدريبات القوة بعد تدريب السباحة، فهناك اختلاف كبير فى الأداء بين التدريبين، ولكن لوحظ أنه إذا أدينا العمل ذات الحجم الكبير جدا والشدة العالية فى برنامج تدريب القوة قبل تدريب السباحة، فلن يستطيع السباح أداء السباحة داخل الماء بالصورة المطلوبة وبشكل جيد بعد ذلك. فيكون

هنا فى حاجة إلى الراحة، أما إذا كان لديه متسع من الوقت، فيمكن بالطبع أداء التدريبات البدنية فى منتصف اليوم، ثم يعطى راحة ساعتين قبل تدريبات السباحة داخل الماء، وهذا يكون مناسب، ولكن المناسب الأفضل أن يكون بعد تدريب القوة فترة راحة.

التهدئة فى برنامج القوة Tapering The Strength Program

هناك سباح مثل بيرجونسون **Per Johansson** يستطيع أن يحتفظ بما اكتسبه من قوة لفترة من ٣-٤ أسابيع، ولكن ماذا يمكنا أن نفعل فى الأيام (٢-٥ أيام) التى تسبق البطولة؟

فنحن فى هذه الفترة نخفض عدد التكرارات من الأقصى (١٢ تكرار) إلى (٤ أ، ٥ تكرارات) ولكن لا نخفض مقدار المقاومة المستخدمة.

أما السؤال عن السن المناسب لبدء تدريبات القوة؟ فهذا فى الحقيقة قد يرجع إلى الفروق الفردية بين السباحين، فكل سباح يختلف عن الآخر، ومع ذلك فنحن ننصح أن يبدأ الأولاد عند (١٤ سنة) بالتدريب الثقيل والشديد، والبنات عن سن (١٣ سنة)، ونحن نعتقد أن البدء قبل هذا السن لا يعطى نتائج جيدة، بل قد يضر، مما يعيق التقدم المنشود، ومن المناسب للسن الأقل من ذلك أن يؤدوا التدريب على نفس المحطات ونفس التدريبات ولكن بأوزان خفيفة مع استخدام البطئ فى الأداء، واستخدام أسلوب المقاومة السلبية، فأسلوب التدريب مهم جدا فى تدريب القوة.

ويفضل أن نعطي تدريبات القوة بعد تدريب السباحة، حيث أن تدريبات القوة لا تتشابه بشكل عام فى حركاتها مع حركات السباحة داخل الماء. فالحركات التخصصية تكون داخل الماء حيث يكون السباح مكتسبا للإحماء ولا

يحتاج لوقت لأداء الإحماء لأنه خرج من الماء جاهزا ومع ذلك، فالسباحين يؤدون الإطـالات بعد السباحة، ومن المعتقد أن ذلك هام، حيث يفضل أن تؤدي الإطالة مع تدريبات المقاومة.



(٢) الحمل الأقل والأكبر من الأقصى وفلسفة التدريب*

رون جونسون** Ron Johnson

جون جادبوى*** John Gadboy

أصبح من الشائع بين أفضل السباحين فى العالم، أنهم يستطيعون التنافس بسرعة عالية خلال العام التدريبى، لكن يحدث فى بعض الأحيان انخفاض شديد مفاجئ فى مستوى أزمنتهم أثناء البطولة، وهذا يتطلب من المدربين مراجعة الأسلوب المستخدم فى الإعداد للبطولات. ويتم اختيار الأسلوب الأفضل بما يتناسب مع السباحين، وليس هناك أسلوب ثابت يمكنا اعتباره هو الطريق الصحيح الواجب استخدامه، وعلينا أن نعرف أن المجموعات التدريبية يمكن تقسيمها إلى فئتين هما:

١- الحمل الزائد (فوق الأقصى) **Over Loading**

٢- الحمل الأقل من الأقصى **Under Loading**

أولا : الحمل الزائد

إن المعنى الرئيسى للحمل الزائد أنه الشيء الذى يجعل التدريب عنيفا **Tougher** وأكثر صعوبة وأكثر تعبا، حيث يشمل على :

- أداء مجموعات هوائية طويلة جدا بأقل من سرعة السباق مع راحات فترية قصيرة.
- أداء عمل لاهوائى سريع جدا بحيث يكون معدل ضربات القلب قرب المعدل الأقصى له.
- الشد باستخدام وسائل المقاومات المختلفة مثل: ملابس المقاومة – أدوات الشد – السباحة ضد مقاومات ....الخ

---

* نقلا عن مجلة السباحة ١٩٩٩م- **J. Swimming Vol.3 No1**

** المدير الفنى لفريق السباحة رجال بجامعة ولاية الأريزونا من عام ٧٥-١٩٩٢م، والآن المدير الفنى لفريق السباحة بنادى صن ديفيلز.

*** مدرب فريق السباحة بجامعة ريس.

- أداء ضربات الرجلين باستخدام الأحذية الخاصة بالسباحة أو لوحات ضربات الرجلين الثقيلة أو الزعانف العريضة القصيرة **Monofine** .
- أداء تكرارات طويلة جدا مثل سباحة ٨٠٠م، ١٠٠٠، ١٥٠٠، ٣٠٠٠، ٥٠٠٠ م أو أطول من ذلك.

إن هذا النوع من التدريب يمد السباح بالأساس اللازم لأداء أسرع فيما بعد ومعظم السباحين يجب أن يتآلفوا مع أداء تدريبات بالحمل الزائد خلال برامج التدريب، ويجب أن تكون جزء ضروريا فيه من أجل الحصول على أفضل النتائج، ولكن ليس دائما، وقد يكون غالبا، أن يكرس معظم العمل المستخدم لأداء الحمل الزائد.

ولكن ظهر فى السنوات الأخيرة تحديا لمفهوم استخدام الحمل الزائد، حيث نجد أن المجموعات التدريبية لأفضل سباحى العالم تكون بتكرارات بأزمنة سريعة، مما عاد بالفائدة الكبيرة على النتائج فى المسابقات.

فإذا كان كل أو معظم تدريب السباحين عبارة عن حمل زائد، فإن ذلك من المحتمل أن يؤدي إلى انخفاض مستوى الأداء فى التدريب، هذا بالإضافة إلى حدوث الآم شديدة مصاحبة لهذا الأداء.

فكما أن التدريب الزائد مفيد، ولكنه يؤدي إلى إنقاص العمر التدريبي للسباح، وقد يسبب إزعاج للسباح، وقد يرفع فرصة الإصابة. وهذا لا شك مؤلم جدا للسباح.

ثانيا: الحمل الأقل من الأقصى Under loading

هو نوع من التدريب الذى يفيد فى تعلم المهارات وإتقانها والإحساس بالأداء والسباحة السهلة، ويمكن أن يشمل أشياء جديدة مثل:

١- سباحة مجموعات مع راحة كافية لدرجة أن السباح يستطيع السباحة بسرعة في كل تكرار، لذا فإن فترة الاستشفاء يجب أن تكون كافية لدرجة أن النبض لا يصبح مرتفع **Elevated** ومن الأمثلة لذلك: ١٢-٣٠× ١٠٠م مع دقيقة راحة تقريبا بين التكرارات ، مع أداء فترات زمنية إن أردت بسرعة السباق لمسافة ٨٠٠-١٥٠٠م أو ٢٠× ٥٠ م مع راحة بين التكرارات من (١-١,٥) دقيقة من أفضل زمن لمسافة ٢٠٠م.

٢- السباحة باستخدام الأدوات المساعدة لأداء الشد للأمام أو الدوران.

٣- السباحة باستخدام الزعانف القصيرة (فالزعانف القصيرة العريضة تساعد كثيرا على زيادة الحمل وخاصة للسباحين المميزين) .

٤- راحة طويلة بين مسافات ٢٥م أو ١٢,٥ بالسرعة القصوى .

٥- أداء السباحة بالقبضة بغلق اليد (لتنمية الإحساس) عند درجة السرعة الأعلى بالمقارنة بالعادية.

٦- الشد باستخدام إلى البولبويز المزدوجة (لتنمية الطفو العالى فى الماء، والإحساس بالشد بأقل مجهود عند السرعة الأسرع).

٧- التدريب باستخدام الملابس الكاملة أو ملابس المطر.

٨- أداء جميع أنواع تمرينات الأداء لتنمية التكنيك **Drills**، شاملة مهارات التجديف.

الدمج (المزج)

يجب الدمج بين الطريقتين فى التدريب، فلا يمكن أن يكون البرنامج التدريبى معظمه أو كله من نوع واحد. فيجب أن ندمج بين الطريقتين بشكل ذكى خلال مراحل الموسم التدريبى.

إن أفضل برنامج هو الذى يراعى الحدود والفرص التى تعطى أفضل مستوى للأداء وأقصى حافز للأداء وذلك باستخدام التجريب. فالمدربين يجب أن تشمل برامجهم على عمل كافى ووافر من الحمل الزائد لتأكيد الحالة الهوائية الكاملة، وكذلك تنمية القوة الخاصة داخل الماء وكذلك القدرة اللاهوائية.

ولكن إذا كان التدريب بشكل دائم عبارة عن أوزان زائدة، فإن السباحين فى نهاية الأمر سوف يفقدون الإحساس بالتدريب **Lose enthusiasm for Training**، وينخفض المستوى، وسوف لا يتخطون أبدا أزمنتهم أثناء السباقات.

وأيضا إذا حاولت التدريب بسرعة السباق باستمرار وبدون فترات استشفاء كافية (سواء بين التكرارات أو بين المجموعات) فإنك لن تجتاز أبدا سرعة السباق. ومن ناحية أخرى، فأداء التدريب أيضا بالحمل الأقل من الأقصى كثيرا يؤدى إلى نفس النتائج ولن تحقق أفضل مستويات التحمل والقوة التى يحتاجها أقصى أداء لديك.

وإليك عزيزى السباح النصائح التالية والتى تتعلق بعملية الدمج بين نوعى التدريب.

١-يجب أن يكون (١/٣) ثلث زمن العمل المستخدم مجموعات من الحمل الزائد، شاملا التدريب بالمقاومات، ومجموعات طويلة مع راحات فترية قصيرة بسرعات معتدلة. بالإضافة إلى بعض السباحة السريعة والشديدة بدون راحات فترية كافية حتى يبقى نبض القلب مرتفع نسبيا.

٢-يجب أن يكون (١/٣) ثلث زمن العمل باستخدام السباحة بسرعة السباق مع فترات زمنية كافية للاستشفاء بين التكرارات والمجموعات حتى تستطيع أن تكتسب خبرة "السرعة السهلة" **Easy Speed** وتحتفظ بنبض قلبك تحت السيطرة.



وهذا هام جدا إذا كنت ترغب أن تكون متسابق فعال **Efficient Racer** وهـذا ما تريده حتى تحسه فى سباقك. وإذا كنت نادرا **Seldom** ما تكتسب هذا الإحســاس، فإنك سوف تشعر بالكئابة **Dismal** خلال بداية الموسم ومنتصفة وفى خلال السباق أيضا، وسوف يكون أملك أن تحدث معجزة للمحافظة على مستواك بعـد فـترة الـتهدئة **Tapering**. وعلى ذلك فعليك عزيزى السباح أن تسبح أسرع أثناء التدريب حتى يمكنك أن تمتلك الآمال الطموحة فى المقابلات الهامة.

٣-ثلث زمن العمل يجب أن يكرس **Devoted to** للتدريب بأحمال تحت الحمل الأقصـى **Underloading** شـاملا تمرينات الأداء **Drills** الخاصة بتنمية شكل الأداء والإحســاس **form & feel**، والقدرة على كتم النفس **Hypoxic** (مقاومة الديـن الأكسـجينى)، والإحمـاء والـتهدئة. وأيضـا يجـب أن تـؤدى تكرارات قصيرة مـع الراحة **Lots of Rest** لاكتساب الإحســاس بالسبــاحة بسرعات فـوق الســريعة **Super Fast Speeds** (أسرع من سرعة السباق) أو مــا تسمى بالسرعة الفائقة.

يجب استخدام الأدوات المساعدة أو الراحات الكافية حتى تثير الإحساس المطلـوب اكتســابه. ومـع ذلـك، فـإن الخلـط الصـحيح هو جزء من فنون تخطيط التدريب.

فلسفة التدريب Philosophies of Training

وكمــا ذكـرنا مـن قبل، فليس هناك أسلوب صحيح ثابت للتدريب لتحقيق النجاح المنشود، فالتدريب يمكن تصنيفه إلى ثلاث أنواع عامة نذكرها فيما يلى:

١- الـنوع الأول مـن التدريـب يؤخـذ مصطلح التدريب التقليدى **Conventional Training**، ويهـدف التخطـيط للموسـم التدريـبى تحقـيق التنمية للوصول إلى

الأهداف الخاصة، وأيضا بعض الأهداف الفرعية والوسيطة التى تلعب دورا فعالا فى المنافسة النهائية.

إن الأساس فى نجاح برامج التدريب للموسم التدريبى هو البناء المنتظم له، فالمدربون يحاولون إنجاز نسبة مئوية كبيرة من العمل الهوائى الأساسى فى بداية الموسم. وبالتدرج إنجاز المزيد من السرعة والعمل اللاهوائى، وعندما يبلغ الموسم ذروته **Culminated** يكون هناك المزيد من السرعة مع محاولة المحافظة على اللياقة الهوائية. وقبل المنافسة النهائية تستخدم التهدئة **Taper**.

والفلسفة من وراء هذا الأسلوب هو أن السباح يجب أن يتوافق مع فكرة الحمل الزائد مبكرا مما يحفزه خلال الموسم لتحقيق نتائج أفضل.

فالسباحون يؤدون عملا شديد جدا معظم فترات الموسم التدريبي، ولكن نجد أنهم خلال الفترة الأخيرة من الموسم يكون أدائهم ضعيف أو متوسط، فراحات السباحين ودقة أدائهم له دورا فى تحقيق النتائج الجيدة.

٢- النوع الثانى من التدريب يكون أقل استخداما فى الولايات المتحدة الأمريكية.

فنادرا، ما يكون الرياضيين فى حالة عدم القدرة على العمل. فهم يظلون فى حالة نشاط مرتفع نسبيا طوال الموسم، وهم يأخذون الراحة فى النهاية ويأملون فى الأفضل.

إن حدوث الانخفاض فى الأداء فى نهاية الموسم لا يكون بشكل عام مثيرا كما هو فى التدريب التقليدى إنه من الأسهل أن تستخدم هذا النوع من التدريب خلال الموسم، لأن الأفراد الرياضيين لا يكونون فى حالة عالية من التعب والنتائج قد تكون جيدة فى المنافسات الغير رئيسية خلال الموسم. ويكونوا فى حالة جيدة فى مسابقات السرعة فى المقابلة النهائية، ولكن هناك احتمال أن

لا تكـون التنمـية كـبيرة فـى المسـابقات الـتى تتطلب المزيد من المواصفات شديدة الخصوصية لتحقيق النجاح.

٣- الـنوع الثالـث يجـب استـخدامه فـى التدريب خلال الموسم كله، ولكن المدى المطلوب فى مثل هذه الأسلوب فى التدريب كل أسبوع يتطلب بعض السباحة الهوائية وأيضا السباحة السريعة جدا (اللاهوائية).

ومـع هـذا الـنوع مـن التدريـب، الـبداية تكون غالبا بمجموعات من العمل الهوائـى، ثـم تـزاد تدريجـيا كمـية السرعات، ومجموعـات للـ **Vo_2max** والعمل المـاثل للسـباق أو حـتى أسـرع مـنه، وذلـك مـنذ بداية الموسم. ويجب أن يشمل القليل من العمل النوعى منذ البداية ثم يزداد كلما تقدم الموسم.

ويجـب استـخدام المقاديـر المناسـبة مـن مجموعـات مـن الحمـل الـزائد ثم مجموعات بسرعة السباق والحمل الأقل من الأقصى خلال الموسم كله. أن الغالبية **Majority** بـل معظـم السـباحين أصـحاب السرعة المنتظمة يستخدمون بعض من أشكال هذا التدريب.

الخلاصة: Summary

إن معظـم سـباحى العـالم المـيزين يمـتلكون القـدرة على السباحة السريعة للعديـد من المرات خلال العام، كما يمكنهم أيضا التدريب السريع والذى عادة ما يكون شديدا إلى حد ما خلال المنافسات المتتالية .

ووفقـا لذلـك، قـد يشعر المدربون أنه إذا لم نكن فى حالة عالية من التعب لفـترة طويلـة من الموسم، فنحن لم نتدرب التدريب الكافى، وهذه الفلسفة تسبب الوهـم للعديـد مـن السـباحين، ممـا يجعـلهم يهجرون **Quit** الرياضة. وهذا أيضا يدفـع الأفـراد الموهوبـين **Talent** نحـو رياضـات أخـرى، إن سـباحى المسـافات المتوسطة والمسافة الاستراليين الذين كانوا أقل شهرة فى سنوات الازدهار، نجدهم

قـد تدربوا بمسافات أقل من العديد من السباحين المميزين، ولكنهم كانوا يتدربون بمزيد من السرعة.

إن معظـم الرياضـيين المميزين تعلموا جيدا المقادير المطلوبة فى تدريبهم من الحمل فوق الأقصى والحمل الأقل من الأقصى، فعندما يفترض فى بعض الأحيان أن يسـبحوا بصـورة أسـرع، ولكـن ذلـك لم يـتحقق بشـكل جيد لأنه شيء حسى **Sensational**.

وإذا أردت الحصول على نتائج جيدة فى السباقات، فيجب عليك أيضا أن تمـتلك نـتائج جـيدة فـى الأساسيات المعتادة والمتكررة خلال التدريب. ومن اجل تحقـيق ذلـك فهـناك اخـتلافات جديرة بالملاحظة **Noticeable** فى الحمل الزائد الذى تستخدمه، وكذلك سرعة الأداء والأحمال الأقل من الأقصى التى تستخدمها.

لا تـتردد فـى تغيير تركيبه المجموعات التى تستخدمها. فهذا سوف يزيد مـن حماسـك **Enthusiasm** ويقلل من احتمالات الإصابة، ويزيد من القدرة على دفعك لمستويات أعلى.



(٣) تدريب التحمل Enduranee Training

ديفيد بين David Pyne

يعد التكيف مع تدريب التحمل من المتطلبات الضرورية الفعالة لسباحة المسافات المتوسطة (٢٠٠ ، ٤٠٠م) وكذا سباقات مسافة (٨٠٠–١٥٠٠م)، ويتطلب أداء هذه المسافات التطوير الجيد والمستمر للقدرات التحملية للسباحين حتى يتحقق النجاح والفوز فى المسابقات.

فتدريب التحمل يجب أن يشكل جزء رئيسيا من إجمالى برامج تدريب سباحى المسافات المتوسطة وسباحى المسافة، كما أن سباقات مسافة الـ١٠٠م تستلزم **Neccssitate** إسهاما حقيقيا من مصادر الطاقة الهوائية، والجدول التالى يوضح ذلك.

جدول (٢٣)

مساهمات الطاقة فى مختلف سباقات السباحة.

السباق	ATP-PC	حمض اللاكتيك	الهوائى
٥٠م	٦٠٪	٣٥٪	٥٪
١٠٠	١٥٪	٣٥٪	٥٠٪
٢٠٠	١٠٪	٣٠٪	٦٠٪
١٥٠٠	٢٪	٢٠٪	٧٨٪

وعلى الرغم من الحاجة المباشرة للقدرات الهوائية القصوى، فإن اللياقة التحملية فى حاجة بشكل غير مباشر للتكيفات اللاهوائية القصوى وإلى السرعة. كما أن المهارات الأساسية وتكنيك الأداء الدقيق ضروريان لأداء السباحة بسرعات تنافسية، وهذا يتطلب تعلمها وتميزها عند سرعات أقل من سرعة السباقات، ثم تنمى تدريجيا حتى يصل السباح لأدائها فى مستوى السباقات التنافسية.

إن مفهوم الإحساس بالماء **Feel for Water** يدركه معظم المدربون بديهيا **Intuitively** من واقع خبرتهم التدريبية، وهذا الإحساس بلا شك يمكن تنميته لدى السباحين داخل حمام السباحة فقط، كما أن التدريب بالأثقال خارج الماء يعطى الفرصة للسباح للتدريب بأحجام أكبر، كما أن المحافظة على التركيب الجسمى للسباح فى صورته المثالية يمكن تحقيقه باستخدام تدريبات العمل الهوائى، وأيضا فإن استخدام التدريب بشدات منخفضة ومتوسطة تصلح للاستخدام خلال فترات الاستشفاء بعد المنافسات.

أنظمة الطاقة ومناطق التدريب Energy Systems and Training Zones

هناك ثلاث أنظمة رئيسية للطاقة تساهم فى الأداء الرياضى:

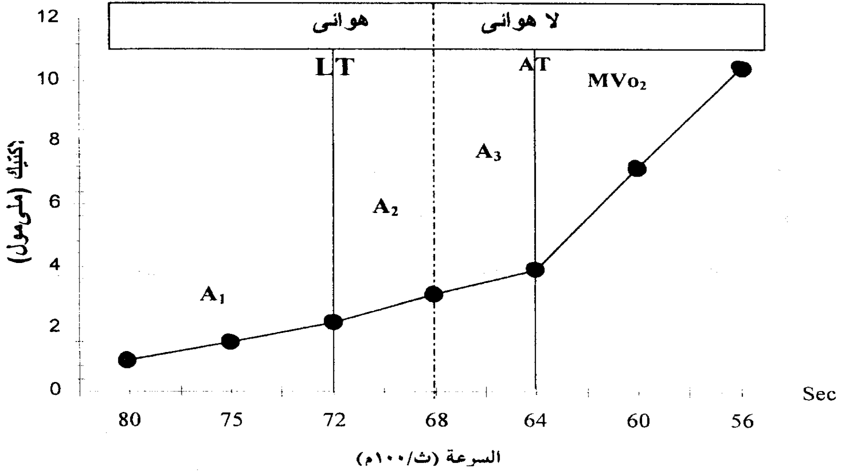
١- نظام **ATP -PC** للحركات الانفجارية **Explosive Movements**.

٢- الجلكزة اللاهوائية (حمض اللاكتيك) للتدريبات ذات الشدة العالية والاستمرارية القصيرة (دقائق).

٣- الجلكزة الهوائية للكربوهيدارت والدهون والتى تستخدم فى التدريبات ذات الفترات الأقصر طولا.

والاعتبارات الرئيسية عند المدربين هى أن الأنظمة الثلاثة تستخدم معا أثناء التمرين مع المساهمة النسبية لكل نظام والتى يحددها مقدار وشدة التمرين المستخدم.

وفى تدريب التحمل، فإن النظام النموذجى المخصص بالمعهد الاسترالى للرياضة (AIS) ويوضحه الشكل التالى:



شكل (٢٥) أنظمة الطاقة ومناطق التدريب

في هذا الشكل قسم مدى تدريب التحمل إلى منطقتين أساسيتين : هوائية، لاهوائـية. والانتقال بين هاتين المنطقتين يعرف بالعتبة الفارقة اللاهوائية (**AT**): وتعرف بأنها سرعة السباحة التى تتوافق مع هذه النقطة التى ينصح باستخدامها عند التدريب فى هذه المنطقة.

ومن خلال برنامج الكمبيوتر يمكن أيضا تحديد العتبة الهوائية أو اللاكتيكية (**LT**)، اعتمادا على سرعة السباحة التى يبدأ عندها حمض اللاكتيك فى التراكم. فالسرعة الأقل (أقل من ٧٢ث/ ١٠٠م فى هذا المثال)، فإن السباحة فيها حددت بالشدة الهوائية المنخفضة أو هوائى (١) (**A_1**) والهوائى (٢) (**A_2**)، أو السباحة الهوائية ذات الشدة المعتدلة التى تعرف فى بعض الأحيان بأنها (الاحتفاظ بالحالة الهوائية **Aerobic Maintenance**) وهى تنحصر ما بين ٦٤ –٦٨ ث / ١٠٠م.

إن تدريب العتبة الفارقة اللاهوائية يجب أن يبنى على أساس فترات فاصلة حول ٦٤ ث/١٠٠م، وربما فى المدى ما بين ٥٦-٦٢ث. وهذا الشكل للاسترشاد فقط، وسوف يتغير من سباح لآخر، وعلى الرغم من أن أنظمة التدريب المختلفة يمكن تنميتها، فإن المدربون يحتاجون لإدراك **Aware** الحدود الطبيعية لها، فهناك نقطتين هامتين هنا يجب مراعاتهما عندما نقيم كفاءة نظام التدريب للسباحة.

- النقطة الأولى: أن النظام يجب أن يمر من خلال المبادئ العلمية.
- النقطة الثانية: أن النظام يجب أن يكون عمليا وسهلا - بدرجة كافية - للاستخدام على أرض الواقع وهناك العديد من نظم التدريب الجديدة والمعقدة يمكن استنباطها، ولكنها معقدة لدرجة تحد من فوائدها، ووفقا لذلك، فهم نادراً **Rarely** ما يستخدمونها فى الواقع العملى.

إن خصائص نظام التدريب الحالى المستخدم فى أستراليا يوضحه الجدول التالى.

جدول (٢٤)
خصائص مناطق التدريب المستخدم لسباحى المعهد الأسترالي للرياضة

المنطقة	الرمز	الوقود	النسبة المئوية للشدة	حمض اللاكتيك (مللى مول)
شدة منخفضة	A1	دهون	٦٥-٧٥٪	أقل من ٢
المحافظة على الحالة الهوائية	A2	دهون/كربوهيدرات	٧٥-٨٠	أقل من ٢
التنمية الهوائية	A3	دهون / كربوهيدرات	٨٠-٨٥	٢-٣
العتبة الهوائية	AT	دهون / كربوهيدرات	٨٥-٩٢	٣-٦
أقصى هوائى	MVo_2	كربوهيدارت	٩٢-١٠٠	٥-١٠
السرعة	SP	ATP-PC	أكبر من ١٠٠٪	طبيعى



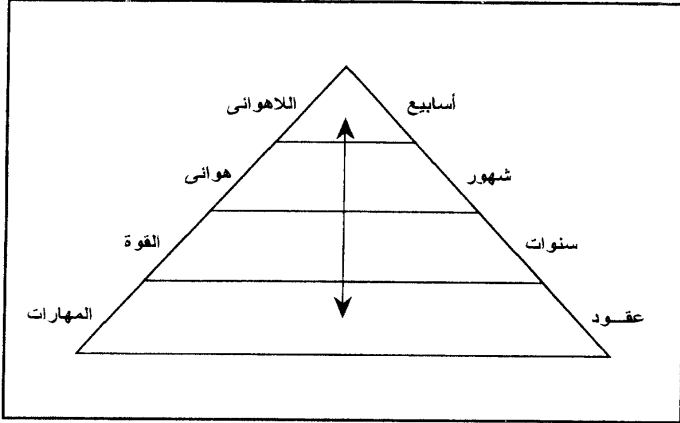
تسلسل تكيفات التدريب Hierarchy of Training Adaptations

ما هى الفترة اللازمة لإحداث تنمية مقبولة فى مستوى اللياقة التحملية؟

إن طول الفترة الزمنية المطلوبة يعتمد على المستوى الأساسى للياقة الخاصة بكل فرد على حدة ثم مستوى اللياقة المرغوب تحقيقه ، وطبيعة برنامج التدريب.

فمن خلال المستوى القائم، فإن تنمية مستوى اللياقة (التحمل) الضرورية تحتاج ما بين شهور إلى سنوات حتى يمكن للفرد الرياضى المشاركة فى المنافسات، أما بالنسبة لسباحى المنافسات صغار السن، فإن لياقة التحمل عادة ما تنمى فى فترة تزيد قليلا ما بين أسابيع وشهور خلال موسم التدريب، فإذا كان برنامج التدريب الخاص للتنمية يؤدى حوالى عشر مرات أسبوعيا، مع مراعاة التوازن مع العمل اللاهوائى والهوائى فلياقة التحمل يمكن تنميتها فى عدة أسابيع، أما عن مستوى السباحين الكبار – سباحى استراليا – فكان ١٢ أسبوعا لدورة التدريب ما بين اختيار التجارب Trails والمسابقات الرئيسية الدولية وهذا يبدو متلائما لمعظم السباحين الكبار الذين يجب أن يكونوا فى حالة مقبولة طوال العام. إن بعض المدربون لسباحى المسافة وسباحى ٤٠٠م فردى متنوع يتجهون عن قناعة إلى الدورات الأطول من ذلك (من ١٦ –٢٠ أسبوع) وأن ذلك ضرورى لإحداث تنمية فى مستوى اللياقة التحملية للسباحين.

وأخيرا فإن تقليل التدريب لأكثر من عدة أسابيع سوف يسبب نقص تدريجي فى التكيفات التدريبية المكتسبة. ولهذا السبب يجب أن يستمر السباحين فى حالة نشاط طوال العام والشكل التالى يوضح نموذج لذلك.



شكل (٢٦)
يبين تسلسل تكيفات التدريب التى تظهر فترات التنمية والنقص للخصائص الفسيولوجية والرياضية المختلفة

فالمهارات وتكنيك الأداء تنمى ويحافظ عليها لمدة عقود من الزمن Decades (١٠ سنوات)، أما القوة فلعدة سنوات، اللياقة الهوائية لعدة شهور، وأقصى قدرة لاهوائية والسرعة لعدد قليل من الأسابيع.

أنواع التدريب الهوائى Types of Aerobic Training

هناك العديد من أنواع التدريب الهوائى المختلفة التى يستخدمها المدربون عندما ينصحون بالعمل التحملى، وما يلى هى الأنواع الشائعة الاستخدام:

١ـ تدريب المسافة الزائدة والمستمر Over Distance / Continuous

- ٣٠٠٠م حرة (مفتوح).
- ٥× ١٠٠٠ حرة على ٥٠ : ١٣ وفى التحميل ٣٠: ١٢ لكل ١٠٠٠م.
- ١٠× ٤٠٠ حرة على ٢٠ : ٥ وفى التحميل ٤٨ : ٤ لكل ٤٠٠م.
- ٢٠ × ٢٠٠ حرة على ٤٥ : ٢ وفى التحميل ٣٠: ٢ لكل ٢٠٠م.



وهـذا العمل يشكل الأساس لإعداد سباحى المسافة وأيضا تدريب التحمل لسباحى المسافات المتوسطة والسرعة، فتكون السباحة أولا بالحرة أو مزيج من الحرة والظهر، فهذا العمل يفيد كلا من عملية تمثيل الطاقة وميكانيكية الأداء فى حالـة الحمل الزائد، بمعنى الدمج بين السرعة والأداء الميكانيكى الجيد فى حالة المسافات الأطوال.

وفـى السنوات الأخيرة، حدث تغير فى فكرة استخدام المسافة الزائد فى التدريـب، وأصبحت إلى حـد مـا غـير مطابقـة لـلجديد فـى التدريب الرياضى، والعديـد مـن المدربـين والسباحين يلغى هذا النوع من التدريب تماما، بينما يكون ذلـك أكـثر مناسـبة للسـباحة بهذا النوع من التدريب فى الفترة المبكرة من الموسم وذلـك لبـناء اللـياقة العامـة، ويعـتقد أن تدريب المسافة الزائدة يكون صحيحا إذا استخدم خلال فترة التهدئة التى تسبق المسابقات.

٢ـ التدريب بمجموعات ذات راحات قصيرة Short Rest Sets

- ٤٠× ٥٠ حرة على ٤٠ث .
- ١٦ × ١٠٠ حرة / ظهر على ٢٠ : ١ وفى التحمل ١٥ : ١ لكل ١٠٠م .
- ١٠ (٥٠ حرة على ٤٠ث، ١٠٠ م صدر على ٤٠ : ١، ٥٠ حرة على٤٠ث).
- ٤٠٠ فردى متنوع (**IM**) ناقص (٥ث) لكل ٥٠ م .

وكمـا هـو فـى المسافة الزائدة، فإن مجموعات الراحة القصيرة تبين أنها طـريقة قديمة وضعيفة خلال السنوات القليلة الماضية. وبرغم ذلك **Nevertheless** فـبعد العمـل المستمر أو المسافة الزائدة فإن مجموعات الراحة القصيرة هى الخطوة القادمة فى التقدم فى التدريب الفترى بأسرع من سرعة السباق.

إن فـترات الراحة يجب أن تكون قصيرة إلى حد ما**Fairly**(من ٥-١٥ث

تقريبا) حتى يمكن للسباحين التدريب وربط دورة نسبة العمل إلى الراحة عند (٥-١٠ : ١)، ٦٠ث سباحة، ٥-١٠ث راحة استشفائية.

إن مجموعات الراحة القصيرة يجب أن تبدأ بالسباحة الحرة، ولكن ومع استخدام طريقة التدرج يمكن استخدام السباحات الأخرى أيضا، اعتمادا على الشدة أو سرعة السباحة. هذا العمل يمكن أن يأخذ مدى من التدريب بشدة منخفضة فى التدريب الهوائى الأقصى.

٣ـ التدريب بطريقة المجموعات المنحدرة Descending Sets

- ٣×١٠×١٠٠ (المجموعة الأولى على ٤٠ : ١، الثانية على ٥٠ : ١، الثالثة على - : ٢).
- ٢×٤×١٠٠ (الهبوط من ١-٤) + ١٠٠ استشفاء بعد كل مجموعة من ٤).
- ×٣ (٢٠٠م حرة ، ١٥٠ظهر، ١٠٠ صدر ، ٥٠حرة) .
- ×٤ (٥٠فراشة، ١٠٠ ظهر، ١٥٠ صدر، ٢٠٠ حرة).
- ٣×٣×٥٠ مثل :- (١) ٥٠ فراشة، ٥٠ ظهر، ٥٠ صدر .
  (٢) ٥٠ ظهر، ٥٠ صدر، ٥٠ حرة .
  (٣) ٥٠ فراشة، ٥٠ صدر، ٥٠ حرة).
- ٨×٥٠ فردى متنوع عكسى (**reverse (IM** على ٦٠ث .

وبصرف النظر **A Part From** من اختلاف المسافة والشدة الفترية لمختلف السباحات، فإن جميع المدربين- وخاصة هؤلاء الذين يدربون سباحى الفردى المتنوع - يحتاجون إلى دمج **Incorporate** هذا النوع من العمل فى برامجهم. هذا العمل يجب أن يرتكز على **Focus** بناء مجموعات تستخدم تعليمات السباحات المختلفة فى سباحة الفردى المتنوع مثل (فراشة، ظهر، صدر، حرة).



٤ـ **الشد وضربات الرجلين Pull and Kick**

- ١٦×١٠٠ حرة (شد) + استخدام الكفوف **Paddles** .
- ٨× ٥٠حرة ضربات رجلين (تنخفض من ١-٤، ٥-٨) على ٥٠: ٠٠
- ٤×٢٠٠ حرة ضربات رجلين على ٣٠: ٣ .

وبمعنى بسيط فإن الشد وضربات الرجلين تستخدم لتغير الحمل على الجسم، فبينما مجموعات الشد والضربات تعتمد على الاتجاه إلى فترات فتريه أقصر وأداء أسرع من سرعة السباق مثل ٨×٥٠ ضربات (تنخفض ١-٤) إلى أقصى مجهود على ١٥: ١، ويمكن استخدام فترات فترية أطول وهوائية أكثر مثل ٤× ٢٠٠ ضربات أو ٤×٣٠٠ ضربات.

مرة أخرى، فإن التوحيد والدمج بين كل الفترات الفترية الأقصر والأسرع مع الأطول والأبطئ يجب استخدامه. أن الشد لمسافات زائدة يعتبر ذات تأثير كبير، فهذا يعنى تدريبات لكل من الحالة الهوائية والتحكم فى التنفس وأداء التكنيك السليم.

٥ـ **التدريب بالمجموعات البسيطة مقابل المجموعات المدمجة**

Simple Vs. Combination Sets

فى جزء العمل التخصصى أثناء التدريب، يمكن تصنيفه إلى مجموعات بسيطة (عدد قليل من المجموعات ولكن بتكرارات أكبر) أو التوحيد بين المراحل (عدد أكبر من المجموعات مرتبطة بمجموعات عديدة مندمجة، ومسافات وضربات وشدات).

فهناك وبوضوح مكان لكلا من الطريقتين، فالمدرب الماهر يجب أن يعرف متى يكون بسيطا ونشطا، ومتى يكون ماكرا **Subtle**، وذكيا **Clever** ومعقدا **Intricate** فى دمج العمل. وللإجابة عن كيف للسباحين الاستجابة للبرنامج،

فكلاهما يصلح للتقدم بمستوي مجموعات التدريب، ولسباحى التحمل فإنه يجب التشديد على المجموعات البسيطة كما يوضحها الجدول التالى:

جدول (٢٥)

المجموعات البسيطة مقابل المجموعات المدمجة.

المجموعات البسيطة	المجموعات المدمجة
١٦٠٠ حرة / ظهر	٨٠٠ سباحة، ضربات رجلين، شد بالذراعين، سباحة
٨×٥٠ فردى متنوع (تخفض من ١-٤)	٨×٥٠
٤×٨٠٠ على ٠٠ : ١١	١٦× ٥٠ تشمل بعض تمرينات الأداء Dirlls على ٦٠ث
٣×٢٠٠ ضربات رجلين على ٣٠ : ٣	٣× (٢٠٠حرة، ١٥٠م ظهر، ١٠٠ صدر، ٥٠حرة).
٣× ٢٠٠ شد بالذراعين على ٤٥ : ٢	٣×٣×١٥٠/ فردى متنوع
٣٠٠ سباحة (تهدئة)	٦× ٢٥ على ٦٠ث، ٢٠٠ سباحة (تهدئة)

الاعتبارات النهائية Final Considerations

المقترحات التالية تعرض لنا أقصى فائدة يمكن أن تتحقق من استخدام تدريب التحمل:

١ـ التأكيد على سباحة أحجام أكبر بمجهود زائد.

Emphasize Swimming Quality Over Effort

على الرغم من أن السباحين يحتاجون لأداء التدريب العنيف **Tough** إلا أن أداء التدريب الأكثر إجهادا **Very Exhaustive** لا يمكن إغفاله، فهو الأفضل للسباحين للوصول إلى السرعات المرغوبة مع التكنيك الجيد.

٢ـ تجنب التدريب بسرعة ثابتة (واحدة) Avoid One Pace Training

من الأخطاء الشائعة لدى السباحين الناشئين، التدريب على سرعة ثابتة. فالسباح يجب أن يتشجع بأداء سرعات مختلفة متنوعة من خلال المدى الكامل لسرعات السباحة (خلال مناطق التدريب).



٣- الانفرادية عند الضرورة Isolate When Necessary

كلما تقدم السباح يصبح تدريبه أكثر تعقيدا، فهذا يوضح لنا أنه فى حاجة إلى تدريب أكثر خصوصية، مما يتطلب التدريب الخاص المنفرد، وهذا يرتبط بتدريب التحمل، فهذا يعني أن جميع مناطق التدريب الهوائى المختلفة يجب تنميتها.

٤- المحافظة على اللياقة على مدار العام Maintain Fitness Year Long

إن المحافظة على اللياقة طوال العام التدريبي يكون أكثر فاعلية من إهمالها وبالتالى فقدها، مع الأخذ فى الاعتبار أن الوقت المهدر فى استرداد اللياقة المفقودة كان يجب أن يستخدم فى الارتقاء بمستوى اللياقة .

٥- عدم إغفال القوة Don't Forget Strength

إن تحمل القوة فى السباحة هام جدا فى مسابقات التحمل، بالإضافة إلى مسابقات السرعة، فبعض السباحين لا يستطيعون السباحة بمجهود كبير لمسافات كبيرة مثل ٣٠٠٠م بزمن، لأن تحمل عضلاتهم قليل ولأن مقدرتهم الهوائية محدودة، وهذا يتطلب العناية بتنمية التحمل والقوة .

٦- مراعاة التدريب البديل Consider Cross Training

إن هذا بصفة خاصة مفيد خلال الفترة المبكرة من الموسم التدريبى عند البدء فى تنمية اللياقة العامة، وهذا يمكن أن يأخذ شكل الأنشطة الهوائية البديلة **Alternative** مثل المشى، الجرى، الدراجات، وفى نفس الوقت يمكن استخدام رياضات أخرى مثل كرة السلة، التنس، كرة القدم، إن معظم المدربون لا يستخدمون التدريب البديل فى الأسابيع التى تسبق المنافسة الرئيسية **(Tapering)** .

٧ـ توقع تنمية اللياقة من ١٠ أيام حتى ٣ أسابيع

Expect Fitness Improvements In Ten Days To 3 Weeks

إن الانتقال من حالة عدم التدريب إلى حالة التدريب يستغرق العديد من الأسابيع قد تصل إلى عدة شهور، ومن المحتمل حدوث زيادة داله فى مستوى اللياقة خلال ١٠ أيام حتى ٣ شهور مع تدريب التحمل الشامل - إن التدريب لمسافة ٧٠-٨٠ كيلومتر أسبوعيا يمكن أن يحسن بعض مؤشرات اللياقة عند المستوى الأقل من الأقصى (استجابة نبض القلب وحمض اللاكتيك) فى إطار هذا الزمن.

٨ـ استخدام التحمل لتدعيم السرعة Use Endurance To Support Speed

يمكن استخدام العمل بهذا الأسلوب بالأحجام الكبيرة منخفضة الشدة مع بعض السباحين الكبار، ولكن بشكل عام فإن برنامج التدريب المبالغ فيه يكون غير ملائم لإعطاء نتائج متناغمة أو يؤدى إلى أبعد من تنمية الأداء.

٩ـ تجنب الأحجام الزائدة Avoid Excessive Quality

إن ما يؤدى إلى احتراق السباحين الزيادة الكبيرة فى حجم المجهود. فهذا يحتاج إلى لياقة محددة بدقة وإلى بعض الصبر فى التدريب، فمن المحتمل أن السباح يستطيع إكمال مسافات كبيرة عند شدة ما بين منخفضة ومعتدلة، ومع ذلك تظهر لنا الخبرة أن استخدام المسافة الزائدة المرتبطة بالشدة الزائدة هو أسلوب محفوف بالمخاطر **Risky** .

١٠ـ استخدام أسلوب الفترات المنتظمة Use A Period-zed Approach

إن أسلوب الفترات المنتظمة فى التدريب يستخدم بشكل كبير جدا، وهو يعتمد فى الأساس على تقسيم موسم التدريب إلى أجزاء بسيطة معروفة، ويستخدم فيه المصطلحات المتعارف عليها فى تدريب التحمل مثل الحجم والأسابيع مثل ميكروسيكل **Microcycles**، ماكروسيكل **Macrocycles**.



١١ـ التدريب مرتين أو ثلاثة فى اليوم الواحد

Train Twice Or Three Times A day

إن سباحى المسافة فى أستراليا توارثوا أسلوب تدريب التحمل الشامل المرتبط بالتدريب مرتين وفى بعض الأحيان ثلاث مرات يوميا أن تعدد مرات التدريب تجعل السباحين يؤدون تدريباتهم عند مستوى أعلي بدون زيادة التعب، ويكونوا أيضا على اتصال بالماء لمرات عديدة متكررة وهذا هام لتنمية الإحساس بالماء.

١٢ـ استخدام مجموعات المسافة الزائدة Use Over Distance Sets

إن أحد الأسباب الرئيسية فى أن مستوى سباقات المسافات المتوسطة وسباقات المسافة منخفضة جدا، هو أن المدربون والسباحون لا يكونون سعداء كثيرا عندما يبدءون فى أداء مجموعات مثل ٣٠٠٠م لمرة واحدة، ٥×٨٠٠ أو ٢٠ × ٢٠٠م فى حين أن ذلك قد يساعد فى تحسين السرعة وشكل الأداء لدى السباحين.

(٤) حساب معدل دورات الذراعين ومسافاتها

ويل كوليبانك Will Colebank ، جان كابارت Jane Cappaert *

هناك العديد من الدراسات تناولت معدل حركات الذراعين ومسافة كل حركة وأظهرت المعلومات والأبحاث التى تمت على الألعاب الأوليمبية الأخيرة أن السباح الذى يستطيع المحافظة على أفضل مسافة لكل دورة للذراعين فإن ذلك يعتبر من أفضل المعايير لتحقيق النجاح والارتقاء بمسابقات السباحة، فمعدل الضربات يقاس بالزمن المستغرق لأداء أربع دورات للذراعين (ويمكن استخدام عدد دورات أقل أو أكثر من ذلك). ويمكن أن يقاس هذا المعدل بالزمن لكل دورة. ويستخدم فى سباحة الحرة والظهر حساب الزمن بقياس الزمن منذ دخول أحد الذراعين الماء حتى تدخل نفس الذراع الماء مرة أخرى بعد أربع دورات.

أما مسافة الدورة فهى المدى الذى تقطعه ذراع السباح خلال الماء لدورة واحدة كاملة ولحساب هذه المعلومات يجب أتباع الخطوات التالية :

الخطوة الأولى : حساب زمن أربع دورات كاملة للذراعين.

فعندما تدخل أطراف أصابع السباح الماء، نبدأ فى حساب الزمن فهذه بداية العد للأربع ضربات ويعتبر هذا هو الرقم صفر **Zero**، ويتوقف العد والساعة عندما تبدأ نفس الذراع للدخول بالأصابع فى المرة الرابعة فمثلا تكون كالتالى :

زمن الـ ٤ دورات للذراع = ٤,٦٨ ث

الخطوة الثانية : تحويل هذا الزمن إلى عدد الدورات التى تقطعها الذراع فى الدقيقة

٤,٦٨/٦٠ × ٤ دورات = ٥١ دورة / دقيقة

الخطوة الثالثة : تحويل الزمن إلى سرعة.

وهذا يتطلب معرفة زمن السباح فى مسافة ٥٠م.

* مجلة المدربين ١٩٩٦م، أمريكا Coaches Quarterly, U.S.A. Swimming, Inc.



ولنفرض أن زمنها = ٣٤,٥ ث .

أذن ٥٠/٣٤,٥ = ١,٤٤ م/ث حيث (السرعة = المسافة /الزمن)

الخطوة الرابعة : تحويل معدل الضربات إلى عدد الدورات فى الثانية الواحدة

وذلك عن طريق قسمة معدل الضربات من الخطوة الثانية على ٦٠(٥١/٦٠ = ٠,٨٥ دورة/ث)

الخطوة الخامسة : حساب مسافة كل دورة

وذلك بقسمة ناتج الخطوة الثالثة على ناتج الخطوة الرابعة.

١,٤٤/٠,٨٥=١,٦٩م /دورة .

(٥) من أجل أداء أفضل للسباحين

* واين جولد سميث Wayne Gold Smith

هناك عوامل حاسمة **Crucial** لأداء السباحة بفعالية وهى:

١- ضربات طويلة .

٢- ضربات سريعة .

٣- مهارات جيدة .

٤- تكنيك ممتاز.

هذا بالإضافة إلى القدرة على المحافظة على هذه العوامل عند الوصول للتعب وكذلك الوقوع تحت ضغوط.

كما أن هناك العديد من العوامل الهامة التى تلعب دورا فى النجاح فى السباحة مثل:

اللياقة، السرعة، القوة، تكنيك الأداء، المرونة، الحافز، المهارات، التوازن الغذائى والتغذية الجيدة، وضع الجسم الإيجابى، الثقة بالنفس، وجميع هذه العوامل هامة من أجل سباحة أسرع، ومع ذلك فهناك ستة عوامل خاصة والتى تعتبر أساسية للوصول لقمة الأداء فى السباحة، فمنذ أكثر من خمس سنوات، قام بعض الباحثين بتحليل العوامل التى ساهمت فى النجاح فى المسابقات المحلية والدولية، وسمى هذا الأسلوب (بتحليل المنافسات **Competition Analysis**، وقد قام الدكتور بروك ماسون **Bruce Mason** وهو أحد علماء الميكانيكا الحيوية الرياضية بالمعهد الأسترالى للرياضة - بتطوير طريقة التحليل حيث قام بالتحليل للمنافسة خلال مراحل السباق المختلفة.

---

* مجلة تكنيك السباحة، أمريكا ١٩٩٩م .

- زمن البدء Start Time لأول ١٥م، وهو الزمن الذى يقطعه الفرد من منصبة البدء حتى تقطع رأس السباح علامة الـ ١٥م من حائط البداية.
- زمن الدوران Turn Time وهو لمسافة ٧,٥ م من الدخول على الحائط وكذلك الخروج منه (يحسب من النقطة التى تمر فيها رأس السباح عند نقطة الـ ٧,٥م من الحائط خلال الدوران وتستمر حتى تمر رأس السباح خلال نفس النقطة ٧,٥من الحائط فى طريق العودة من الدوران.
- زمن اللمس Finish Time ويحسب فى آخر ٥م (وهو الزمن الذى تمر فيه رأس السباح من علامة الـ ٥م من حائط النهاية لتلمس اليد الحائط فعليا).
- طول دورة الذراع Stroke Length وهى المسافة التى تتحركها رأس السباح خلال دورة ذراع كاملة (بمعنى أنها تحسب من دخول الذراع اليمنى الماء حتى دخول الذراع للماء مرة أخرى).
- معدل حركات الذراع (عدد تكرارات دورة الذراع Stroke Length or Stroke Frequency وهى عدد دورات الذراع فى الدقيقة.
- سرعة السباحة Swimming Speed or Velocity.
- زمن أداء أجزاء السباق: (تكون لكل ٢٥م أو ٥٠ م من السباق)

وبنظرة تحليلية للمنافسات فى السباحة، فقد أظهرت أن هناك ستة عوامل حاسمة Crucial للنجاح فى السباحة، نستعرضها فيما يلى:

الخطوة الأولى : طول حركة الذراعين Long Strokes

إن سباحى الحرة من الذكور والإناث العالميين يكون لديهم عند السرعة القصوى القدرة على قطع مسافة السباق بمعدل ٢م لكل دورة ذراع تقريبا. بمعنى أنهم يمتازون بقطع مسافة ٢م فى كل دورة ذراع عند سرعة ٢م/ث والجدولين

التاليين يبينا طول الذراع للسباحين والسباحات فى سباق ١٠٠م حرة فى بطولة العالم للسباحة التى نظمها الاتحاد الدولى للسباحة **FINA** عام ١٩٩٨م.

جدول (٢٦)
طول حركة الذراع للثلاث سباحين الأوائل فى نهائى ١٠٠م حرة رجال
فى بطولة العالم للسباحة ١٩٩٨م.

طول حركة الذراع	اليكس بوبوف Alex popov	ميشيل كليم Micheel Klim	لارز فرولاندر Lars frolander
الـ ٢٥م الأولى	٢,٤٩م	٢,٣١ م	٢,٣٤م
الـ ٢٥م الثانية	٢,٥٧م	٢,٣٧م	٢,١٤م
الـ ٢٥م الثالثة	٢,٦٠م	٢,٢٩م	٢,١٤م
الـ ٢٥م الرابعة	٢,٢٩م	٢,٢٦م	٢,٠٠م
المعـــــــدل	٢,٤٩م	٢,٣١م	٢,١٦م

جدول (٢٧)
طول حركة الذراع للثلاث سباحات الأوائل نهائى ١٠٠م مرة سيدات
فى بطولة العام للسباحة ١٩٩٨م

طول حركة الذراع	جينى ثامبسون Jenny Thompson	مارتينا مورافكوفا Martina Moravacova	شان ينج Shan Ying
الـ ٢٥م الأولى	٢,٠٩م	١,٧٣م	١,٨٧م
الـ ٢٥م الثانية	١,٩٧م	١,٩٤م	١,٩٦
الـ ٢٥م الثالثة	١,٨٩م	١,٩٨م	٢,٠٠م
الـ ٢٥م الرابعة	١,٩٠م	١,٨٩م	٢,٠٠م
المعدل	١,٩٦م	١,٨٩م	١,٩٦م

الخطوة الثانية: طول حركات الذراع وسرعاتها Long Strokes & Fast Strokes

إن السباحين المميـزين يمتلكون **Possessed** سرعـة جيدة. فالقدرة على التحرك السريع خلال الماء هى الهدف الرئيسى لرياضة السباحة. فسباحى الحرة أصحاب القمة فى العالم لديهم القدرة على إكمال حوالى٥٠ خمسون دورة ذراع فى



الدقيقة عند قمة السرعة، مع محافظتهم على مسافة الـ ٢م لكل دورة ذراع تقريبا. والجدول التالى يوضح ذلك .

جدول (٢٨)

معدل تكرارات حركات الذراع لأول ثلاث سباحين فى نهائى ١٠٠ م حرة رجال سيدات فى بطولة العالم للسباحة عام ١٩٩٨م

اسم السباح	عدد دورات حركات الذراع فى الدقيقة (معدل تكرار الحركات)
أولا : رجـــــال	
الكسندر بوبوف	٤٨,٨٠
ميشيل كليم	٥١,٢٠
لارز فرولاندر	٥٤,٣٠
ثانيا : ســـيدات	
جينى ثامبسون	٥٢,٢٠
مارتينا مورافكوفا	٥٣,٤٠
شان ينج	٥٣,٠٠

الخطوة الثالثة: طول حركات الذراع وسرعتها، والمهارات الجيدة

Long Strokes, Fast Strokes, And Great Skills

إن الفوز والهزيمة فى سباحة المستويات العالية يعتمد على مهارات المنافسة التى يمتلكها السباح مثل الانطلاق **Dives**، البدء **Starts** ، الدورانات **Turns**، إنهاء السباق **Finishes**، فالبدايات الانفجارية المميزة بالسرعة **Explosive Starts**، والدورانات المحكمة (المتقنة) **Tight Turns** وإنهاء السباق بسرعة فائقة **Powerful Finishes** هى التى غالبا ما تفرق بين من ينهى السباق فى المركز الأول والثالث فى البطولات العالمية والجدول التالى يوضح ذلك .

جدول (٢٩)

زمن البدء، وأزمنة الدوران، وأزمنة إنهاء السباق للثلاث سباحين الأوائل رجال وسيدات فى نهائى بطولة العالم للسباحة عام ١٩٩٨ لسباحة ١٠٠م حرة.

اسم السباح	زمن البدء (أول ١٥م بالثانية)	زمن الدوران (٧,٥م من الحائط ذهاب وعودة بالثوانى	زمن إنهاء السباق (أخر ٥م بالثانية)
أولا : رجــــال			
الكسندر بوبوف	٥,٨٦	٧,١٢	٢,٤٩
ميشيل كليم	٦,٠٨	٧,٠٨	٢,٤٨
لارز فرولاندر	٦,٢٦	٧,١٢	٢,٢٩
ثانيا : ســـيدات			
جينى ثامبسون	٦,٧٥	٧,٨٠	٢,٦٢
مارتينا مورافكوفا	٧,٠٥	٨,٠٨	٢,٩٦
شان ينج	٦,٧١	٨,٠٤	٢,٥٩

الخطـوة الـرابعة: **طـول حـركات الذراعـين، وسرعتها، والمهارات الجيدة، وتكنيك الأداء الممتاز. Long Strokes, Fast Strokes, Great Skills, And Excellent Technique**

إن تكتيك الأداء هو الشيء الصعب لدى السباحين الكبار، والمدربون يمكنهم معرفة أى التكنيكات الجيدة المناسبة للسباح، وما هى الاحتياجات اللازمة لتحسينه على مر سنوات ممارستهم وخبرتهم التدريبية، لذا فإن الإتقان لتكنيك الأداء يعتبر ضروريا مسبقا من أجل سباحة أسرع، ويجب أن نعرف الكثير عن التكنيك الجيد، كما يجب أن نتعلم ذلك من خلال دراسة حركات الأداء لسباحى المنافسات المميزين.

الخطـوة الخامسـة: **السباحة بضربات طويلة، ومهارات جيدة، وتكنيك ممتاز عند الوصول لحالة التعب. Swim With Long Strokes, Fast Stroke, Great Skills, and Excel At Technique When Fatigued.**

إن السباحة بسرعة ليست هى المشكلة، أما السباحة بسرعة عندما يكون هناك ألم فعلى هذه هى المشكلة!!!



إن سباحى المنافسات فى بطولات العمومى يكون لديهم القدرة على المحافظة على السباحة بسرعة عندما تكون المنافسة عنيفة وذلك فى الـ ٢٥م الأخيرة بينما أجسام السباحين تستعد للتوقف أو التهدئة. والجدول التالى يوضح ذلك.

جدول (٣٠)

أزمنة الـ ٢٥م الأخيرة، وأزمنة إنهاء السباحة للثلاث سباحين الأوائل فى نهائيات بطولة العالم للسباحة عام ١٩٩٨ لسباق ١٠٠ م حرة رجال وسيدات.

اسم السباح	أخر ٢٥م /ث	زمن إنهاء السباق (أخر ٥م بالثانية)
أولا : رجـــــال		
الكسندر بوبوف	١٣,٣١	٢,٤٩
ميشيل كليم	١٣,٢٢	٢,٤٨
لارز فرولاندر	١٣,٢٣	٢,٢٩
ثانيا : ســــيدات		
جينى ثامبسون	١٤,٤٥	٢,٦٢
مارتينا مورافكوفا	١٤,٥٥	٢,٩٦
شان ينج	١٤,٨٢	٢,٥٩

الخطوة السادسة: السباحة بضربات طويلة، وسريعة ومهارات أفضل، وتكنيك ممتاز عند الوصول لحالة التعب وتحت الضغوط (فى حالة السباق) Swim With Long Strokes And Fast Strokes, Great Skills And Excellent Technique When Fatigued And Under Pressure (In A Race Situation).

عندما نفكر فى حالة السباحة المتميزة سوزى أونيل **Susie O'Neill** فى مسابقات بطولة الكومنولث فى كوالالمبور ١٩٩٨م. ففى اليوم الأخير من البطولة كانت سوزى متعبة نتيجة مشاركتها فى البطولة لأسبوع كامل، وكان السباق عنيف فى ذلك اليوم (٢٠٠م حرة)، فقد كانت متقدمة للسباق. وكان كل المراقبين الأستراليين يراقبونها لأنهم يعرفون أنها دائما ما تسجل أرقام جديدة فى بطولات

الكومنولث. وقد حققت الميدالية الذهبية فى هذا السباق على الرغم من تعبها، وبمعنى آخر فقد كانت تحت ضغوط كبيرة.

وليس هذا فقط أنها فازت بالسباق، وأدت أفضل رقم شخصى لها، وفازت بالميدالية الذهبية، بل إنها سبحت بتكنيك ممتاز وتحكم رائع خلال السباق.

والآن عزيزى المدرب، وبعدما علمنا ما هى الخطوات الستة المتبعة من أجل أداء أفضل، يكون علينا الأن أن نعرف كيف نعمل نحن المدربون لمساعدة سباحينا لتطبيق تلك الخطوات؟ وهنا يجب علينا أن نراعى ما يلى:

- العمل على المحافظة على طول مسافة حركة الذراعين وأدائها بقوة أثناء التدريب. فعند كل مجهود، فيجب على السباح أن يسأل نفسه، هل أستطيع أن أفعل ذلك على عدد أقل من حركات الذراعين؟ فعند أداء السباح للتدريبات المهارية مثل تمرينات الأداء **Drills** حاول أن تساعد سباحيك بأن يجعلوا هدفهم أداء تكنيك جيد، ثم أداء هذا التكنيك الجيد مع أقل عدد ممكن من الضربات.
- تنمية حقيقة للسرعة وذلك بأداء مجهود شديد أثناء أداء تدريبات السرعة وأخراج أفضل أداء للمجهود لدى السباح. فالتدريب بسرعة يعطى سباق سريع.
- أن يتدرب السباحون كما يجب أن يكون سباق كل منهم أثناء المنافسات. فكل أداء للدوران أثناء التدريب يجب أن يؤدى كدوران سباق، وكل انطلاق يكون كانطلاق سباق، وكل إنهاء لأى مسافة تدريب يجب أن تؤدى كإنهاء سباق يؤدى كاملا على الحائط بقوة وبدرجة تحكم كبيرة.

- يجب أن تنفذ تمرينات الأداء **Drills** بدقة **Precision** وبتركيز تام بنسبة ١٠٠٪ وأجعل عزيزة المدرب سباحيك يفكرون أولا قبل كل شيء في تكنيك الأداء طوال الوقت.
- يجب على السباحين أن يتحدوا **Challenge** أنفسهم عند التعب بأداء سباحة سريعة، وأثناء التدريب يجب أن يتعلموا ذلك طوال الموسم حتى يصلوا لنهايته وهم يؤدون السباحة بسرعة. ثم ينقل ذلك أثناء السباقات فيكون التحدى لأنفسهم من أجل أفضل سرعة وهم متعبون، وعندما يتدرب السباحون مرتين يوميا فتكون السباحة السريعة في الفترة الصباحية، وتكون أسرع في النهائيات في الفترة المسائية، ويتعلموا أن يكون الأداء السريع في اليوم الأخير من البطولة كما كان في اليوم الأول...الخ.
- يجب أن يتعلم السباحون أن تكون حالات الضغوط التى يخضعون لها ممتعة. فالعصبية تكون في بعض الأحيان علامة جيدة يفضل وجودها في بعض الأحيان. كما يجب أن تعلم سباحيك أن تكون أجسامهم دائما جاهزة للعمل بتألق، كما يجب أن يتعلموا أن يتمتعوا بضغوط المنافسة.

عزيزى المدرب ... إن سباحيك لن يكونوا مثل الكسندر بوبوف أو ميشيل كليم، ولكن يمكنهم تعلم شئ منهما وذلك بدراسة طريقتهم في أثناء السباقات. فهؤلاء السباحين الأفذاذ أصبحوا كذلك للعديد من الأسباب.

إن الخطوات الست التى ذكرناها من أجل أداء أفضل وسباحة أسرع هى وحدة واحدة، فيجب على كل سباح في أى مستوى وأى عمر يمكنه أن يأخذ بها لمساعدته في تحقيق أهدافهم من ممارسة سباحة المنافسات وكما قال بروفرب **Proverb** أن أطول رحلة تبدأ بالخطوة الأولى **Longest Journey Begins With the First Step.**

فساعد عزيزى المدرب سباحيك بأن يأخذوا الخطوة التالية الصحيحة من الآن وفى اتجاه أفضل ما يستطيعون .

وأخيرا يقدم واين جولد سيمث النصيحة التالية للسباحين **Advice to Swimmers**.

١- حافظ على حركات الذراعين الطويلة وبقوة، وتحرك بهم بسرعة، وحافظ عليها لفترات طويلة وذلك لمساعدتك أثناء منافسات السباحة.

٢- كن متأكدا أن مهارات الأداء لديك فى أفضل صورة، وأدى الحركات وتكنيك سباحتك بشكل جيد حتى عندما تكون مرهقا **Weary** كما يجب أن تحافظ على دقة الانطلاق فى البدء ولا تخف أبدا.

٣- وعندما يكون عليك ضغوط فتحملها وأجعل أدائك فى صورة جيدة، مما يجعلك تجتاز المنافسة .

فإذا فعلت ذلك أثناء التدريب وأنت مقتنع بذلك، فلا شك أنك ستكون الأفضل.

(٦) التدريب الأرضى والتوازن العضلى للسباحين

تيد بيكر Ted Becker

هناك ثلاث حالات شائعة فى إصابات السباحين هى:

١- الخطأ المتكرر فى ميكانيكية الأداء والتى تؤدى إلى ألم فى تركيب المفصل والتى تعرف بـ **Overuse Syndromes** (الأعراض المتزامنة نتيجة الاستخدام الزائد للمفصل).

٢- تغيرات فى شدة ومسافة التدريب التى قد تسبب أشكالا من الألم الشديد مثل تمزق الأربطة **Ligaments Sprained** .

٣- تمزق العضلات: حيث تؤدى برامج التدريب الأرضى الغير ملائمة إلى

أ- عدم التوازن العضلى **Muscular Unbalance**

ب- حالة ضعف **Poor Posture**

جـ- قوة عضلية غير ملائمة فى مناطق المفاصل الحرجة **Critical Joint Areas**

فعدم التوازن العضلى هو حالة تحدث عندما تصبح العضلات على أحد جانبى الجسم أكبر قوة، من العضلات المقابلة لها. ومعظم الحالات الواضحة عند السباحين تكون فى الأكتاف. فالعضلات الكبيرة والقوية المحيطة بالكتف تعرف بالعضلات الصدرية **Pectorals** وهى الموجودة أعلى الصدر حيث أنها تنمو فى قوتها بصورة كبيرة بالمقارنة بالعضلات المقابلة لها والأصغر منها والموجودة خلف الكتف والتى تعرف بعضلات العظم الكتفى **Blade** أو عضلات أعلى اللوحين **Scapular**.

ويرجع السبب فى هذه الزيادة الكبيرة فى القوة لمجموعة واحدة من العضلات بشكل اكبر من الأخرى إلى معدلات استخدامها. وذلك عند حساب عدد حركات الذراعين المستخدمة فى التدريب فإذا كانت الجرعة التدريبية ٣٠٠٠ متر

مـثلا، فـإن السـباح سـوف يـؤدى ١٢٠٠ دورة لكل ذراع، وإذا كانت عدد مرات التدريـب الأسـبوعية ست مرات، فإن هذا الرقم سيصبح (٧٢٠٠ دورة). وإذا كان التدريـب ٥٠ أسبوع فـى السـنة، فسـوف نجـد أن عدد الدورات للذراع ستصبح ٣٦٠,٠٠٠ دورة سنويا. ويمكـن حسـاب عدد هذه الدورات خلال العمر التدريبى للسباح، وذلك بمضاعفة هذا الرقم وفقا لعدد سنوات التدريب .

وهذا العدد الكبير من دورات الذراع على المفصل تسبب نمو سريع فى قوة العضلات الصدرية بشكل أسرع من العضلات المقابلة لها فى العظم الكتفى. وعادة مـا تكون برامج تدريب السباحين تشمل أشكال من التدريبات الأرضية، ولكن فى معظـم الـبرامج التدريبـية نجـد المدربون يركزون على تنمية القوة لبعض العضلات التى لها الدور الرئيسى فى الأداء دون الاهتمام بالعضلات المقابلة.

والـناتج الغالب فى هذه الحالة زيادة القوة لمجموعة واحدة من العضلات عـند مقارنـتها بالعضلات المقابلة لها نتيجة التكيف الناشئ عن الضغوط المفروضة علـيها. وتظـل هـذه الضغوط لفترات طويلة، وبالتالى فالعضلات التى تؤدى العمل الرئيسى هى التى تتكيف مع متطلبات الجهد المبذول، مما يؤدى إلى زيادة حجم وقـوة العضـلات الكـبيرة المحيطة بالمفصل، ونقص مقدار القوة للعضلات الأخرى العاملة المقابلة لها .

وفـى بعـض الأحـيان يطلـب مـن السباحين أن يؤدوا إثناء التدريب طرق السـباحة المختلفة على أمل أن يكون ذلك تدريب لجميع العضلات لتنمية قوتها. ومـن سـوء الحـظ **Unfortunately** فـإن المرحلة الرجوعية للذراعين لجميع طرق السباحة لا تزيد من عامل المقاومة المتزايدة أو من قوة الشد وبالتالى سيكون التأثير ضـئيل جـدا فـى محاولة خلق التوازن العضلى المرغوب فى عضلات الكتف سواء الأمامية أو الخلفية، وهذا ليس فقط فى الأكتاف ولكن أيضا فى القدمين.



ونتيجة عدم التوازن العضلى الناتج عن التكيف مع الأداء، فإن الجسم سوف يحدث انحرافا عن الشكل الطبيعى لأجزائه إلا إذا أخذت بعض الإجراءات القياسية لمحاولة معادلة القوة لهذا الجانب الضعيف حتى يكون النمو متعادلا. وهذا يتطلب تقوية العضلات المقابلة. وذلك عن طريق اهتمام المدربون بدمج **Incorporate** برنامج التدريب الأرضى مع برنامج التدريب المائى مع الاهتمام الخاص بالتدريبات التى لها تأثير مباشر على القوة ليس فقط للعضلات الرئيسية العاملة أثناء السباحة ولكن للعضلات المقابلة أيضا.

(٧) الارتقاء بفرق السباحة الدوليين

Developing A National Championship Swimming Team.

Eddie Reese إيدى ريز *

يقدم لنا إيدى ريز **Reese** بعض الملاحظات الهامة نلخصها فى النقاط التالية :

١- أثبتت الدراسات أنه ليس من صالح السباح زيادة حجم العضلات أو حجم الجسم الكلى.

٢- من غير المناسب استخدام الأوزان الثقيلة لتدريب سباحى المسافة.

٣- يجب أن يحتوى تدريب سباحى الصدر والظهر على نسبة من ٦٠-٨٠٪ من السباحة التخصصية.

٤- يجب تغير ما يقرب من ١٠-٢٥٪ من البرنامج التدريبى السنوى كل عام، فتضاف بعض التدريبات الجديدة مع زيادة المسافة الأسبوعية.

٥- يجب عدم استخدام أى سرعات فى تدريب السباحين خلال الـ ٣-٥ أيام الأخيرة التى تسبق المنافسة.

٦- عند استخدام تدريبات الأثقال للسباحين تستخدم الطرق الآتية :

أ- استخدام أوزان خفيفة مع تكرارات سريعة

ب- استخدام أوزان خفيفة مع تكرارات بطيئة

ج- استخدام أوزان ثقيلة باستخدام المقاومة السلبية أو الأحمال الزائدة بانقباض العضلات بالإطالة (انقباض مختلف المركز).

د- استخدام أسلوب الزيادة التدريجية عند استخدام الأوزان (الأثقال) .

---

* مدرب السباحة بجامعة تكساس، ومدرب منتخب أمريكا عام ١٩٨١م .



٧- التكرارات عند استخدام الأوزان الخفيفة تكون من ٦-٨ مرات، أما الأوزان الثقيلة فتكون تكراراتها ٤ مرات فقط.

٨- يستخدم التدليك (المساج) قبل وبعد التدريب، وأيضا قبل المنافسات مساء لمدة (١٥ دقيقة).

٩- يمكن استخدام تدريبات القوة داخل الماء باستخدام الأدوات المساعدة مثل لوحات الطفو، عوامات الدفع، الكفوف، وملابس المقاومة، العوامات الجراحية **Surgical Tubing**.

١٠- لا تجرى أى قياسات أو اختبارات داخل الماء فى الأيام التى بها تدريب بالأثقال فى التدريب الأرضى.

(٨) كيف نرتقى بسباحى المسابقات العالميين

مارك شبرت* Mark Schubert

يقدم لنا شيبرت من واقع كونه سباحا عالميا ومدربا النصائح التالية :

١- يجب أن يشتمل البرنامج التدريبى للسباحين على ثلاث أجزاء هى :

أ- الجرى : يتدرج من ١٠ دقائق حتى ٣٠ دقيقة .

ب- التدريب الأرضى : عبارة عن ساعة صباحا لمدة ثلاثة أيام، وتدريبات على جهاز المينى جيم ثلاثة أيام .

ج- السباحة : من ١,٣٠ -٢ ساعة يوميا.

٢- يجب أن تؤدى تمرينات المرونة من ١٠-١٥ دقيقة قبل الجرى صباحا وبعد التدريب الأرضى مساء.

٣- يجب أن تكون فترة التهدئة الرئيسية لسباحى السرعة حتى خمس أسابيع، ولسباحى المسافة من ١,٥ -٢ أسبوع (يراعى أن ذلك ينطبق على السباحين الأولمبيين).

٤- إن مدى تكيف السباحين الناشئين مع تدريبات القوة أقل من السباحين البالغين نظر لصغر حجم عضلاتهم وعدم اكتمال نضح الجهاز العصبى. كما ينطبق ذلك على الأشخاص الغير رياضيين.

٥- يجب إجراء اختبارات لتحديد سباحى السرعة وذلك عن طريق :

أ- تحليل شريحة ألياف عضلية **Muscle Biopsies**.

ب- الوثب العمودى (اختبار القدرة العضلية).

ج- سباحة مسافات ٢٥م سرعة.

* مدرب فريق ميسوى بولاية كاليفورنيا، وحاصل على أربع ميداليات ذهبية أولمبية .

وخاصة وزنه، ومعدل ضربات القلب أثناء اليوم فى الراحة والتدريب، وكذلك عدد ساعات النوم (٨ ساعات)

١٦- تعتبر السباحة المتقطعة هامة جدا وخاصة فى فترة نهاية الموسم.

١٧- قوة الرجلين هامة جدا لسباحى الصدر، لذا فالجرى هام لهم، ويجب أدائهم لطرق السباحة الأربع، وعلى الأخص الحرة لخلق التكيفات المطلوبة، لان التركيز على سباحة الصدر فقط لا يخلق هذه التكيفات.

١٨- يجب زيادة جرعة تدريبات الصدر تدريجيا لسباحى الصدر حتى تصل فى منتصف الموسم إلى ٧٠٪ من إجمالى التدريب.

١٩- لتقوية الرجلين لسباحى الصدر يجب، أن يكون من ٢٠-٣٠ ٪ من التدريب لضربات الرجلين والبعض الآخر بضربات رجلين للسباحات الثلاثة الأخرى، بحيث تكون ضربات الرجلين لسباحة الصدر قليلة فى بداية الموسم وتزيد تدريجيا إلى أن يصبح معظم التدريب بضربات سباحة الصدر عند منتصف الموسم، كما يجب استخدام التدريب الأرضى ليس لتقوية الرجلين فقط ولكن لتقوية الأوتار والأربطة أيضا فى منطقة المفاصل كمفصل الركبة.

٢٠- بالنسبة للدفع باستخدام الذراعين، يكون معظمه فى بداية الموسم سباحة حرة، وبالتدريج يزيد استخدام أداء سباحة الصدر، مع استخدام لوحات الذراعين الصغيرة (نصف لوحة) **Falf Paddle** ويستمر فى ذلك حتى يصبح أداء الذراعين سريعا.

فى سباحة الظهر

١- يجب أن يتدرب سباحى الظهر مع مجموعة سباحى المسافات المتوسطة،



ويجب أن تصل جرعة التدريب اليومية لسباحى الـ ١٠٠، ٢٠٠م إلى ١٤-١٥ كيلو يوميا (المستوى العالمى للسباحين).

٢- فـى بدايـة الموسم يؤدى سباحى الظهر السباحة كأداء مسافات زائدة وبعضها بطرق السباحة الأخرى .

٣- يمكن أن يؤدى السباحين الإحماء أو التهدئة فى التدريب بسباحة الظهر.

٤- فى النصف الثانى من الموسم يؤدى السباحين مسافات تخصصية .

٥- فـى خلال الأسابيع الست الأخيرة يستخدم التدريب بالمسافات المتقطعة وفى آخر أربع أسابيع تؤدى السباحة المتقطعة مثل ٥٠م، وفى الأسبوعين الآخرين يـؤدى السباحين مزيد من السباحة المتقطعة بمسافات ٢٥م مع مراعاة السرعة والتكنيك.

٦- فى فترة التهدئة **Tapering** لا تستخدم السرعة الزائدة .

٧- يشـمل التدريب على ضربات الرجلين بسباحة الظهر من ١٥-٢٠٪ مع وضع الذراعين خلفا أو جانبا (لسباحى الظهر).

ويضيف ميرل وآخرون **Merle, et al.,** (١٩٩٨) :

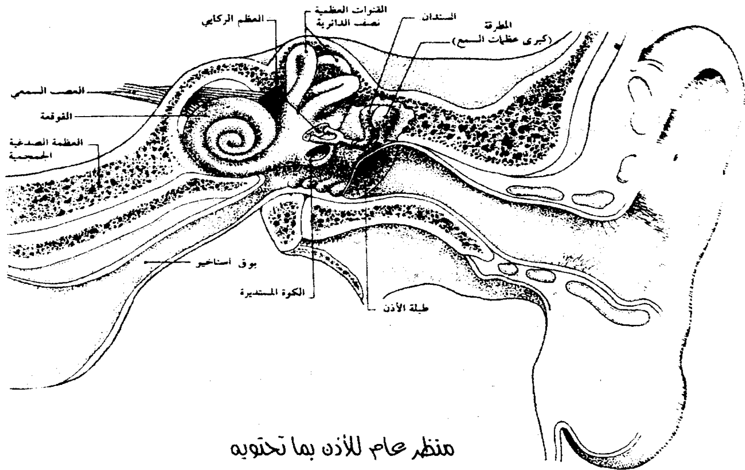
١- يـتماثل مستوى تركيز مركب الطاقة (**APT-PC**) فى العضلات الهيكلية بين الذكـور والإنـاث حيـث يـبلغ ٤ مـلى‌مول لكـل كـيلو جـرام للـ**ATP**، ١٦ ملى‌مول/كجم فى العضلة للـ **PC**.

٢- نظرا لصغر حجم العضلات الهيكلية لدى الإناث، فإن إجمالى الفوسفات الذى يستخدم أثناء التمرين الرياضى يكون أقل بالمقارنة بالذكور.

٩) أذن السباحين The Swimmers Ear

جون هوس John, W. House

يتعرض معظم الناس للإصابة بأمراض الأذن، والصغار بصفة خاصة. وحيث أن السباحين يقضون كثيرا من الوقت داخل الماء خلال التدريب والمنافسات على مدار سنوات عديدة، فإنهم يكونوا أكثر حساسية للإصابة بأمراض الأذن.



منظر عام للأذن بما تحتويه

الوصف التشريحى للأذن:

تتكون الأذن من ثلاثة أجزاء تشريحية وهى الأذن الخارجية والأذن الوسطى، والأذن الداخلية. وتتكون الأذن الخارجية من الصوان الغضروفى وقناة الأذن، وثلثى قناة الأذن الداخلى يتكون من العظام والثلاث الأول الخارجى من الغضاريف. ويغطى الجلد العضاريف والعظام، وفى الثلث الخارجى (الجزء الغضروفى) هناك غدد تنتج الشمع (الغدد الشمعية **Cerumen glands**) والغرض

من المادة الشمعية هو صقل الجلد (تشحيم الجلد) واصطياد الأجسام الغريبة التى تدخل الأذن وكذلك منع العدوى البكتيرية.

ويتكون غشاء طبلة الأذن من غشاء رفيع يتكون من ثلاث طبقات، الطبقة الخارجية تتكون من نسيج يكسوه سطح حرشوفى ذو طبقات بعضها فوق بعض وهو الجلد، والطبقة الوسطى عبارة عن نسيج ليفى مترابط، أما الطبقة الداخلية فتتكون من غشاء مخاطى.

ويوجد بالقرب من غشاء طبلة الأذن ثلاث قطع عظمية صغيرة (عظام الأذن) تسمى بالعظم المطرقى **The Malleu**، أما غشاء الأذن **Membrance Tympanic** والعظام الصغيرة المستقرة فى الأذن الوسطى (تجويف طبلة الأذن) فهو عبارة عن تجويف هوائى مبطن بنسيج هدبى عمودى الشكل ذو طبقات. وهذا التبطين المخاطى المتوازى هو الذى يدفع المخاط لأعلى ولأسفل داخل القناة السمعية. ووظيفة القناة السمعية معادلة **Equalize** ضغط الأذن الوسطى، ومن الطبيعى أن تكون القناة السمعية مغلقة ولكنها تفتح أثناء الاستماع،

والعظام الصغيرة الموجودة بالأذن الوسطى تنقل الصوت من غشاء طبلة الأذن إلى الأذن الداخلية، وقد خلقت الأذن الداخلية من جزأين، الأول الجزء الجلزونى (القوقعى) والثانى هو الرداء الدهليزى، ويوجد حوالى ٣٠,٠٠٠ شعيرة فى الجزء الحلزونى وهى تنبه أو تثار عن طريق الصوت، فعند إثارة العصب تنقل الإثارة إلى المخ والذى يقوم بدوره بتوضيح المعنى الكامل للصوت، ووظيفة الجزء الخاص بالتوازن والموجود فى الأذن الداخلية والتى تشبهه كثيرا وظيفة ميزان الماء الخاص بعمال البلاط والنجارين، هذا السائل الموجود فى القنوات النصف دائرية يتدفق للخلف وللأمام وهو السائل المسئول عن تغير أوضاع الرأس وحركاتها، كما يوجد ثلاث قنوات فى كل أذن والتى رتبت فى مستويات مختلفة.

الامراض الشائعة فى الأذن Common Diseases Of The Ear

إن المشكلة الأكثر شيوعا والتى تقابل السباحين هى الالتهاب المزمن والشديد للأذن الخارجية وهذه الحالة الأكثر انتشارا **Prevalent** بين السباحين، والاسم الشائع لها هو أذن السباح، ويحدث هذا المرض لدى السباحين نتيجة تهيج قناة الأذن من ماء المسبح، والإزالة الدائمة لطبقة الشمع، وكذلك نتيجة فرقعة **Cracking** جلد الأذن.

والالتهاب الشديد للأذن الخارجية يسبب لين ملمس صوان الأذن **Pinna** أو ربما يحدث نتيجة شد أو دفع الأذن الأعلى أو للخلف، وعموما فليس هناك قدر كبير من إفراز الصديد من الأذن أثناء التهاب الأذن الخارجية. وربما تغلق قناة الأذن نتيجة التورم، ونادرا ما يتأثر السمع إذا كان التورم لم يصل بعد إلى نقطة غلق قناة الأذن، واكثر الأعضاء تأثرا بالالتهاب فى الأذن الخارجية هى الوحدات العضوية البالغة الصغر، وكذلك العظم المركابى، حيث تتعرض للإصابة بـ إنتاميباكولاى **Staphylococcus E. Coli.** ، والبكتريا المعوية **Enterobacter Aerogenes** وخلافا لما هو معتقد، فإن تلك العدوى ليس الأكثر شيوعا.

إن التهاب الأذن الخارجية ربما يكون من النوع المزمن إذا لم تعالج العلاج المناسب أو إذا كانت هناك أجسام غريبة موجودة فى قناة الأذن، فيجب فحص الأذن جيدا وبعناية، كما أن العلاج يجب أن يستمر لفترة طويلة حتى بعد زوال الأعراض، وفى حالة وجود الحك الدائم للأذن، فإن ذلك ناشئ عن أكزيما التهاب الجلد وهؤلاء المرضى هم أكثر عرضه لتكرار العدوى نتيجة الصدمات أو استخدام الحك اليومى داخل الأذن باستخدام أدوات صلبة كالدبابيس أو ما شبهها من الأدوات الأخرى.

المعالجة: Treatment

تـتم المعالجـة الموضوعية باستخدام قطرات الأحماض الذائبة أو المضادات الحيوية وهى الطريقة الأكثر فاعلية ويفضل استخدام إما الكوليماسين**Colymycin** أو الكورتيسبورين الذائب **Cortisporin** ويجب أن تستخدم القطرات أربع مرات يومـيا عـلى الأكـثر فـى أول يـوم مـن أيـام مـراحل العلاج. وإذا كانت قناة الأذن مسـدودة فيجـب أن تدخـل القطـرات إلى قـناة الأذن لكى تظل مفتوحة ثم تعطى القطرات داخل الأذن حتى تنفذ إلى أعماق قناة الأذن. وعند زوال الأعراض يجب تقلـيل عـدد مـرات اسـتخدام الـدواء. ومـن المهـم استكمال العلاج بالقطرات لفترة أخـرى بعـد زوال الأعـراض، والـتوقف عـن اسـتعمال القطـرات بعـد فترة قصيرة (مـبكرا) يـؤدى إلى تكـرارا الإصابة بالالتهاب للأذن الخارجية، والسباحين الذين يتعرضون للإصابة المتكررة يجب أن يستخدموا القطرات مرتين أو ثلاث مرات فى الأسـبوع بصـفة دائمة، أما أصحاب الإصابة بأكزيما التهاب الجلد (الحك المزمن) فعلـيهم اسـتخدام علاجـات موضـوعية مـثل كـريم كينالوج **Cream Kenalog**، وسـائل الفالـيزون **Valisone Lotion**...الخ) ومـن المهم على هؤلاء السباحين ألا يقومـوا باسـتخدام الحـك الـيدوى فـى آذانهـم باسـتخدام الدبابيس أو أى أدوات أخرى.

وهذه الحالات من الإصابة لا تحتاج إبتعاد السباحين عند التدريب. وفى حالـة الإصـابة المـبكرة بالتهاب الأذن الخارجية الحاد، فقد يحتاجون أن يكونوا بعيدين عن الماء وذلك بسبب الألم، لأن الماء يحب أن يظل بعيدا عن الأذن، وفى هـذه الحالـة يمكن استخدام سدادة الأذن، وهنا يجب أن نعلم أن هناك أنواع من السدادات، والمهم أن تكون السدادة ملائمة للأذن لكى تكون مريحة بحيث تجعل الماء بعيدا عن قناة الأذن أثناء السباحة وتساعد على السمع فى مستوى عادى .

إن تعرض السباحين للماء البارد داخل حمامات السباحة لسنوات عديدة يسبب ما يسمى بتضخم العظام **Exostosis Bony** وانتشار هذا النمو العظمى الخاص بقناة الأذن الخارجية من المحتمل أن يكون المسئول عن الهياج المزمن للآذن عند نزول سباح الماء، وقد يسبب ذلك بعض الأمراض، وعندما يكون تضخم العظام بصورة كبيرة فربما تظهر العدوى المتكررة والذى يرجع إلى تراكم الماء خلف هذا التضخم العظمى، وقد يسبب هذا التجمع المائى خلف التضخم العظمى ضعف السمع، وربما يتطلب ذلك التدخل الجراحى .

الأذن الوسطى Middle Ear

قد يسبب القطع فى غشاء طبلة الأذن التهاب الأذن الوسطى مما يسبب بعض الآلام، وبسبب هذا التمزق، يتكون قيح صديدى يطرد من قناة الأذن، وقد يسبب ذلك حمى والتى نادرا ما تحدث مع التهاب الأذن الخارجية، وهذا القيح الصديدى قد يكون بسبب استخدام الأدوات الصلبة داخل الأذن أو نتيجة الأضرار الناتجة عن التضخم العظمى، وهذا لا شك يؤثر كثيرا على السمع، ويكون علاج التهاب الأذن الوسطى باستخدام المضادات الحيوية الموضوعية مثل البنسلين، والامبيسليين، أموكيسيلين، و الكيفليس **Ampicillin, Penicillin, Amoxicillin, and Keflex** ويستخدم هذا العلاج لمدة من ٧-١٠ أيام. كما أن هناك مضاد حيوى يسمى الديكونجستانت **Decongestant** وهو يساعد كثيرا على نزح السوائل من الأذن الوسطى عن طريق القناة السمعية .

الخلاصة

إن أمراض الأذن شائعة بين عامة الناس، وبصفة خاصة بين السباحين، والأمراض السابقة التى ذكرناها هى الأكثر شيوعا بين السباحين، ولكن لحسن



الحظ فإن معظم المشاكل التى تحدث للسباحين صغيرة ولا تحتاج إلى التوقف عن تنفيذ البرنامج التدريبى المطبق، وفى حالة وجود آلام فإنه من الواجب وضع السباح تحت أشراف طبى لتقييم الحالة. ويجب أن نعرف أن التهاب الأذن الخارجية وأعراضها يختلف تماما عن الالتهاب الحاد للأذن الوسطى الناتج عن استخدام الأجسام الصلبة يدويا داخل قناة الأذن الخارجية، كما أن الحمى نادرا ما ترتبط بالتهاب الأذن الخارجية لكنها شائعة فى حالة التهاب الأذن الوسطى.

(١٠) عملية التفكير والسباحة Thought Process & Swimming

* كريج بيردسلى، تراسى كاولكينز Craig Beardsley & Tracy Caulkins

لا شك أن تفكير السباح ومشاعره قبل وأثناء وبعد المنافسة لها تأثير كبير على أداء السباح، وربما يكون ذلك لصالح السباح، وفى الحقيقة فإن الجانب العقلى فى السباحة له أهمية كبيرة أكثر مما يدركه السباحون، ولحسن الحظ فإن العملية العقلية يمكن أن تخضع للتدريب مثل مهارات السباحة ولكنها تستغرق وقتا أطول لكى تتطور، فالسباح يجب أن يتعلم كيف ينشط أو يقلل عملية التفكير استعدادا للسباق أو للتمرين. فالمنافسة على سبيل المثال ربما تتطلب وعى وإدراك لطبيعة المنافسة حتى تتحقق الأهداف المرجوة، فمن الأهمية بمكان أن يتعلم السباح متى وكيف يفكر.

إن العمليات النفسية المصاحبة لتدريب السباحة ومنافساتها معقدة يجب إدراكها والعمل على تطويرها، وهناك اعتبارات مختلفة تؤثر على السباحين ويجب وضعها فى الاعتبار، نذكر منها:

١- التعامل مع القلب قبل المنافسة .

٢- المحافظة على دافعية التدريب .

٣- الإعداد الذهنى للمنافسة .

٤- تطور مهارات التركيز .

٥- التحكم فى العواطف وتوجيها أثناء الأداء .

٦- التعامل مع أسلوب الاتصال بالزملاء وقرارات المدرب.

الإنجاز أثناء الأداء

إن مهارات السيطرة على العمليات النفسية تمثل عاملا مهما مصاحبا

* مجلة تكنيك السباحة، أمريكا ١٩٩٩م .

للإنجاز مثلها كالتدريب البدنى، وهذه العوامل تؤثر على السباحين قبل وأثناء وبعد المنافسة أى تؤثر بشكل عام على التدريب ويجب أن نتعامل معها من أربع جوانب:

١- القلق وكيفية التعامل معه.

٢- الدافعية وكيفية المحافظة عليها.

٣- الاستعداد الذهنى وكيف يستعد السباح للمنافسة لأقصى درجة.

٤- مشاكل النوم خلال فترة المنافسة.

ويمكن للسباحين التعامل على هذه الجوانب بالتصرف الذاتى أو المكتسب اعتمادا على أبعاد وخصوصية الموقف والمهام المطلوبة منهم، وعندما ينتهى السباق يجب أن يضع السباحين فى اعتبارهم ما يلى:

١- ما يجب فعلة فى الفترة بين المسابقات المقامة فى ذات اليوم أو فى اليوم التالى.

٢- تقييم الأداء بطريقة إيجابية.

٣- الدروس المستفادة من الأداء الذى تم.

٤- الوضع فى الاعتبار محصلة السباق بشكل مناسب.

والآن سنناقش بعض الجوانب الهامة لنؤكد على أهميتها ونتعرف على علاقتها بالإنجاز الأدائى.

القلق Anxiety

من الطبيعى أن أى سباق سوف يستثير القلق والتوتر لدى السباحين وأحيانا يكون هذا القلق بصورة كبيرة أو بالغة، والعواطف التى يصعب السيطرة عليها تمثل مشكلة لكل المنافسين، لذلك فإن الإثارة والتفكير والمستويات الانفعالية العالية يجب أن تهدأ ويتم السيطرة عليها لأن حالة الإثارة تكون

مصاحبة لكل شخص فى كل سباق، ويخطئ العديد من المدربون عندما يحاولون أن يجعلوا السباحين فى حالة إثارة قبل السباق، فربما بعضهم تحتاج لذلك، ولكن الآخرين ربما يحتاجون للاسترخاء بصورة اكثر حتى يكتسبوا الحالة الطبيعية من الإثارة، فالسباحين يجب أن يدربوا أنفسهم على السيطرة على درجة استثارتهم بحيث تكون حالتهم النفسية أثناء المنافسة مشابهة لحالتهم أثناء التدريب.

وهناك العديد من الطرق للتعامل مع القلق من أهمها تلك التى تسبق المنافسة وتتطلب التعامل مع التوتر الفعلى للسباق، ولهذا السبب فإن السيطرة على القلق النفسى ضرورة للأداء الجيد. فالسباحين يجب أن يأخذوا الأداء بجدية ويكونوا على قناعة بأن الأداء المنشود هو الشيء الحقيقى، لأنه من الصعب أن تكون منافس جيد دون أن تكون لديك القدرة على الأداء الجيد.

وتوجد عدة أساليب للاسترخاء مثل التأمل وتذكر الأحداث الماضية، ولن يرقى شخص على آخر إلا إذا كان لديه القدرة المناسبة على الاسترخاء العقلى والجسمى فكلاهما يستخدم ليزيل التوتر قبل المنافسة أو التدريب.

وعلى السباحين أن يجدوا الأساليب التى تبدوا أكثر ملائمة لكل منهم، وقد يستغرق ذلك بعض الوقت حتى يستخدم الأسلوب الأكثر فعالية، ولذلك فالصبر مطلوب تماما فى هذه الحالة مثلما يتطلب التدريب وقتا لكى يشعر السباح بالتحسن، لذلك فإن طريقة الاسترخاء يجب أن تأخذ وقتها لتتطور وظائف استخدامها.

والقلق نوع من الخوف، فغالبا ما يخاف السباحين من عدم الأداء الجيد فى المسابقات الهامة، والشعور بالضيق شعور عام عند الكثيرين منا، وكذلك عند الرياضيين فى الرياضات المختلفة، مما يؤدى إلى فقد السيطرة اللازمة على الأداء،



ونتيجة لذلك يتأثر الأداء، لذلك فمن الأهمية بمكان أن يستدعى السباح الخبرات السابقة فى المسابقات الهامة الحساسة حتى يقلل من عامل الخوف وتأثيره على الأداء.

وبجانب الخوف من الفشل أو عدم الفوز توجد مخاوف أيضا من آراء الآخرين أو تخييب أمل المدرب أو الوالدين أو الناس الذين لهم أهمية فى حياة السباح، وهذا القلق يمكن التغلب علية بتحديد مصدرة والتعبير عنه، وهذا يتطلب صبر ومثابرة، ويتطلب أيضا طرح العديد من الأسئلة حتى يمكننا أن نطرح المخاوف جانبا، وبذلك يمكنا أن نخفف من تأثير عامل الخوف من المنافسة.

الدافعية للتدريب Motivation to Practice

إن أصعب الأشياء التى يجب أن يتعامل معها السباح هى مواصلته التدريب كل يوم، وشهر بعد شهر لكى يحقق أهدافه، ومن الممكن أن يواجه السباح القلق، ويصعب علية التغلب على الإحباط، لذلك فإن الحفاظ على الدافع يعتبر تحديا صعبا، وربما يكون الدافع قوى ولكنه يضعف تدريجيا، ويمكن للسباحين الاقتراب من تحقيق أهدافهم والوصول للنجاح، وهذا يتم بالتدريب المستمر حتى يتغلبوا على التحديات التى تواجههم فى تحقيق أهدافهم.

وهناك العديد من الأفكار من أجل المحافظة على الدرجة العالية من الحافز لفترة طويلة، وهذا يكون إذا استطاع السباحين تقدير القدرة على النجاح. ويجب على السباحين أن يفتخروا بجهودهم وإنجازاتهم وأهدافهم السامية التى يسعوا لتحقيقها، ويجب أن توضع فى الاعتبار الأهداف المراد تحقيقها على المدى القصير والطويل، فالأهداف على المدى القصير تسهم فى تحقيق الأهداف الموضوعة على المدى الطويل، ويجب على السباحين أن يعبروا عن أهدافهم بأشكال يمكن تقديرها وبالتالى يمكن تحقيقها وبالتالى يتحقق التقدم والفوز فى المسابقات.

الجسم، فإن ذلك يساعد على الوصول لحالة الاسترخاء، والنوم هام قبل أى سباق وهذا الوقت الذى يمنع فيه النشاط الذهنى.

اعتبارات أثناء المنافسة Considerations During Competition

عندما تنساب الحركة بشكل مثالى ويؤدى الجسم القليل من النشاط الذهنى، فإن التوتر سيكون عند حدة الأدنى ويجب أن نضع فى الاعتبار المعلومات والتعليمات التى نتلقاها أثناء أو بعد الأداء، ويجب أن تهدأ عمليات التفكير مع توجيها نحو المحصلة الإيجابية، فإثناء التدريب وبرغم أن عمليات التفكير يجب أن تكون أكثر نشاطا حتى تؤدى السباح التدريب بكفاءة، فإن السباحين يجب أن يصلوا إلى مستوى من الإثارة والتركيز المستمر بما يتوافق مع شدة المنافسة، ويجب أن يكون السباحين قادرين على السيطرة على العواطف، وتوجيهها توجيها سليما لكى لا يكون لها تأثير سلبى على الأداء.

اعتبارات بعد المنافسة Considerations After Competition

السباقات المتكررة : يوجد فى السباحة العديد من السباقات التى تتم خلال يوم أو يومين مع وجود أوقات مختلفة للراحة بين السباقات، فى مثل هذه الحالات، يجب على السباحين أن يتعلموا كيفية الاسترخاء الكامل لبعض الوقت ليجددوا من عمليات التفكير، وعندئذ وقبل السباق التالى يجب أن ينشط السباحين من عمليات التفكير والانفعال حتى يدخلوا فى حالة الاستعداد الكامل مع المحافظة على الاستثارة من سباق لآخر يليه.

التعلم من الأداء Learning from Performance

يجب أن نضع فى الاعتبار نتائج المنافسة لنكتسب منها الخبرة والتجربة حتى نتعلم منها وقد نسترجعها فى أوقات أخرى تكون مناسبة لها، ويتم ذلك

باستخدام التقييم الموضوعى والنقد البناء والتركيز على الجوانب السلبية لعنصر ما، وإذا كان الأداء ليس فى أفضل صورة مرغوبة فإن التحليل يجب أن يقدم الأهداف المناسبة ويشير إلى التغيرات اللازمة والمناسبة.

إن محصلة الأداء لحجم المجهود المبذول والتى تساهم فى الأداء وتحسنه يجب أن تأخذ المكانة العالية من الاهتمام لان ذلك يؤدى إلى تحسين الأداء. ويجب أن يقنع السباحين أنفسهم أنهم يمكنهم أن يسيطروا على قدرهم **Destiny** ويجب أن يتحكموا بالإضافة للمجهود الذى يمكنهم أن يبذلونه فى التدريب على الأداء المنتظم والفعلى، ويمكننا أن نتدرب باستمرار ونحاول أكثر فهؤلاء الذين يشكون من النتائج السيئة وعدم قدرتهم على الأداء بطريقة جيدة فهم يستسلمون للظروف، ويساهم الأداء فى هذه الحالة فى نقص القدرة، وهذا قد يؤدى أيضا إلى ظهور الحالة الانهزامية **Defeatist Attitude**.

(١١) الوصايا الست من أجل سباحة صدر أسرع

Six Fundamentals For Fast Breaststroke

John Pontz جون بونتز

جون بونتز هو من أنجح مدربي سباحة الصدر، وقد حقق نجاحات كبيرة مع أثنين من أفضل سباحات الصدر وهن: كريستين و ودرنج **Kristen Woodring**، كيل سالياردز **Kyle Salyards** فقد حققت كريستين زمن قدرة ١:٠٠,٧٤ في ١٠٠م صدر، أما كيل فقد حققت في بطولة أمريكا (**NAG**) زمن قدرة ٢:١٤,٩٤ في ٢٠٠م صدر، ويقدم لنا بونتز هذه الوصايا كمفاتيح أساسية لسباحي الصدر.

١ـ سرعة التدريب Train Fast

يقول بونتز في ذلك مخاطبا السباحين، إذا كنت تريد أن تسبح بصورة أسرع، فيجب أن تتدرب بصورة أسرع، وذلك بأداء حركات أسرع **Tempo** وعلى ذلك، فإن النسبة العظمى من المجموعات يجب أن تؤدى بسرعات عالية و (أو) مجهود عالى أن سرعة الحركة ورتم الأداء السريع يجب أن يرسخ **Ngrained** في عقل وجسم السباح.

فسباحة الصدر البطيئة غير مطلوبة، فأولى مكونات المجموعات التي تسبحها تكون لمسافات الـ ١٠٠م أو أقل، ولا تسبح أبدا أي مسافات أكثر من ٣٠٠م، فنحن نستخدم مجموعات لمسافات الـ ٢٥م، فدائما ما تستخدم مجموعات ٢٠×٢٥م مع راحة فترية من ٢٠–٣٠ث.

وطالما نحن نتحدث عن سباحة الصدر، فأنا أعتقد أن الشدة والمجهود المبذول أثناء التدريب يجب أن تشمل الجزء الأكبر من الحجم الكلي للتمرين، ومعظم هذا التدريب يتكون أساسا من العمل الهوائي المتواصل. فالسرعة في

سباحة الصدر تأتى من التدريب اللاهوائى بشكل أساسي. فالنموذج التدريبى للسباحين يشتمل من ٧٠٠٠–٨٠٠٠م فى أيام التدريب الهوائى الأساسى، ٥٠٠٠–٦٠٠٠م فى الأيام التى يكون التركيز فيها على العمل اللاهوائى.

فعندما نؤدى سباحة الصدر الكاملة يكون ذلك قائما على أساس مفهوم أن السباح يجب أن يؤدى فقط أفضل تكنيك للأداء فى كل سلسلة متتالية وعندما نتحدث عن المجموعات الهوائية، فإنها يجب أن تكون دائما فى مجموعات أساسية، وعادة ما تكون بين ٢٠٠٠–٤٠٠٠م. ومن الشائع أن نعطى السباحين بعض أشكال الأداء خلال ذلك إما بسباحة هوائية أو استشفائية بين كل سلسلة من المجموعات .

أما المجموعات اللاهوائية، فإنها تكون مشابهة للمجموعات الأساسية، ولكن تكون فقط فى شكل حر ومتقطع والجزء المتقطع (الفترى) يجب أن يكون أطول قليلا .

إليك عزيزى السباح نموذج من المجموعات الرئيسية الهوائية التى استخدمتها مع أفضل سباحات العالم .

- ٤,٨٠٠ ياردة / متر .
- ٣×٤٠٠ أو ٣٠٠ صدر .
- ٢×١٠٠ على ١٥: ١ ق + ٢× ٢٥ على ٤٥: – وآخر ٥٠م تكون بسرعة، ١٠م سباحة سهلة لأى سباحة أخرى غير الصدر.
- ١×٢٠٠ شد بالذراعين على – : ٣
- ٥× ١٠٠ ضربات رجلين على ٤٠ : ١
- ١× ٢٠٠ شد بالذراعين على – : ٣

- ٣× ٣٥٠ منها ٢٥٠ صدر – ١× ١٠٠ على ١:١٥ + ٣×٥٠ على –:٤٥ وآخر ٥٠م تكون سريعة.
- ١٠٠م سباحة سهلة أخرى غير سباحة الصدر .
- ١×٢٠٠ شد بالذراعين حرة على – : ٣ .
- ٥×١٠٠ ضربات رجلين صدر (سريع) على – : ٢.
- ١×٢٠٠ شد بالذراعين حرة على – : ٣ .
- على ١:١٥ + ٣×٥٠ .
- أو على ٤٥ :– وآخر ٥٠م سريعة.
- ١٠٠م سباحة سهلة غير الصدر.

نموذج آخر:

٤ × {
- ٢,٤٠٠ ياردة : .
- ٣× ١٠٠ صدر على ١:٢٠
- ١×٥٠ سباحة سهلة حرة على – : ١
- ٤×٥٠ حرة على ٤٠ :–
- ١×٥٠ سباحة سهلة حرة على –:١
}

ويجب أن يستخدم التدريب اللاهوائى مرتين فى الأسبوع. من الشائع أن نستخدم السباحة بسرعة السباق قبل ثلاثة شهور من البطولة الرئيسية، كما أنه من الشائع أن نستخدم مجموعات من ٢-٣٠ أو من ٥-٨ لمسافة الـ ٥٠م على – : ١ . ونستخدمها على الأقل مرة فى الأسبوع، ونعتبر السباحة بسرعة السباق جزء أساسيا فى برنامجنا التدريبى واليك عزيزى السباح نموذجا لمجموعة لاهوائية .

- ٦×٥٠ بسرعة السباق على ١ :— } × ٣
- ١×٢٠٠ استشفاء على —:٦
- أو ٢×١٢ ٢٥ بسرعة السباحة على ٢٥ : —— } × ٤
- ١× ١٠٠ استشفاء على —:٣

٢ـ التدريب على أجزاء سباحة الصدر

Train The Other Parts Of Breast Stroke

إذا كنت تريد أن تكون سباح صدر ممتاز، فيجب أن تتدرب على حركاتها، لذا أعتقد أن أداء سباحة الصدر الكاملة كثيرا ما تؤدى إلى التدريب الزائد، لذا، فنحن نؤدى جزء كبيرا من التدريب فى التدريب على أجزاء تلك السباحة، مثل الشد بالذراعين مع ضربتان للرجلين، أو الشد بالذراعين مقابل ثلاث ضربات بالرجلين، أو شدة وشدة مقابل ضربات رجلين حرة، أو الشد مع استخدام الزعانف، أو الشد تحت الماء، أو الشد بالمجاديف اليدوية (الهاند بادلز) وضربات الرجلين.

ويجب أن يتدرب سباح الصدر يوميا على هذه السباحة، وفى بعض الأحيان يجب أن نعفى السباحين من التدريب عندما يحتاجون لذلك، ويجب أن يكون هناك اختلاف بين تدريب الفترة الصباحية وتدريب الفترة المسائية. فمعظم الفترات الصباحية تشمل على تدريب القدرة، والقوة، والسرعة، فأنا أجعلها لتدريب الحالة البدنية ككل. كما يؤدى السباحين فى هذه الفترة أيضا تدريبات الشد بالذراعين، وضربات الرجلين، واستخدام تدريبات القدرة وتدريبات المقاومات.

فأنا لا أحاول أن يؤدى السباحين في الفترة الصباحية كثيرا من تدريبات السباحة الكاملة. وإذا استخدمنا ذلك فى بعض الفترات الصباحية، فلا تستخدم

أبـدا سـباحة مسـافات أكـبر من ٥٠م لأننى أعتقد أن أجسام السباحين لن تؤدى جـيدا إذا اسـتخدمنا مسـافات أكـبر مـن ذلـك فى تلك الفترة الصباحية، وعموما فلـيس هـناك مجموعـة نموذجية أو مجموعات خاصة يمكن استخدامها فى الفترة الصباحية، ولكن غالبا ما يعطى فيها السباحين ما يحتاجونه خلال لهذه الفترة.

٣ـ التكنيك، التكنيك، التكنيك Technique, Technique, and Technique

هناك اعتقاد راسخ لدى أن سباحة الصدر يجب أن تؤدى بأفضل تكنيك، أو بأفضـل تكنـيك مقبول، فمـنذ سـنوات ماضـية كنـت أعـتقد أن السباح يمكنه التدريب الشديد وترك النتائج فيما بعد، ولكن مع سباحة الصدر، فهناك اختلاف كـبير جـدا أن تسـبح بحـركات الأداء بأسـلوب صـحيح، ونظرا لطبيعة الأداء فى سباحة الصدر، فالسباحة الكاملة ذات الشدة العالية تكون مرهقة جدا مما قد يؤثر عـلى الأداء، وعموما فنحن نضع المجموعات والتكرارات على افتراض أن السباح سوف يؤدى حركات السباحة بأفضل ما لديه من تكنيك.

٤ـ الرجلين Legs

تلعب الرجلين دورا هاما ومؤثر جدا فى سباحة الصدر بصورة أكبر من أى حـركات أداء أخـرى، أن تكيف الرجلين للأداء داخل الماء أو خارجة يعتبر شرط أساسـى لأداء سـباحة صـدر سـريعة. لـذا فـنحن نؤدى كميات هائلة من ضربات الـرجلين مـن كـل الأنـواع والأشـكال، لـذا فـإن المـراحل الأساسـية فـى الفترات الصـباحية مـن التدريـب تتركـز عـلى أداء أفضـل ضـربات للرجلين، حتى تصل للتعـب إلى حـدا مـا أثـناء التدريـب الشـديد، وهـذا أحـد الأسـباب التى تجعلنا نستخدم تكرارات قصيرة، فقد وجدت أن السباح عندما يدرب رجليه بشدة كبيرة ولمسافة كبيرة فإنه سوف يصبح إلى حد بعيد غير قادر على العمل. وهذا يفسر لنا

لماذا يجد السباحين صعوبة فى المحافظة على افضل شكل للأداء لأكثر من ٤٠٠م أو ما يعادله من زمن.

٥ـ التدريب الأرضى Dry land

إن تدريبنا الأرضى التقليدى لسباحى الصدر قوى جدا، وبإيجاز فإن برنامج تدريبنا الأرضى يتكون من سلسلة من التمرينات باستخدام مدرجات الاستاد **Stadium Stairs**، السلالم التقليدية **Stairmaster**، قفز القرفصاء **Squat jumps** قفزات الصندوق **Box Jumps** استخدام الكرات الطبية، الارتقاء لأعلى، فكلا من كريستين وكيلى كانتا تقضيان الكثير من الوقت فى التدريب الأرضى، ونحن كنا نستخدم من ٤٥–٦٠ دقيقة أربع مرات فى الأسبوع للتدريب الأرضى لاعتقادى بأنه سوف يعطى السباحين فائدة هائلة داخل الماء.

٦ـ المرونة : Flexibility

إن من أجل سباحة صدر أكثر سرعة، يجب أن يمتلك السباح ضربات ذات مدى واسع، فيجب أن نهتم بمرونة الركبتين والرجلين، ومفصلى القدم **Knees, Legs, Ankles, Feet** فإذا أصبح تفكير السباح فى قدميه وذراعية واستخدامهما فقد امتلك الماء. ويجب أن تستخدم الإطالات دائما من أجل الحصول على أفضل وضع مناسب يحتاجه الجسم حتى يكون فى أقصى فاعليته. فالمرونة واحدة من العوامل التى يجب أن نؤكد عليها بشكل كامل. فالإطالات يجب أن تكون جزء من برامج التدريب الأرضى.

وخلاصة القول.

فإن جميع الدلائل تشير إلى أن النجاح فى المستقبل سوف يمر بمفهوم أن طريقة السباحة يجب أن تؤدى بأفضل تكنيك، وفى حالة المجهود الشديد.



وطـريقة سـباحة الصدر يمكـن السـيطرة علـيها بالرجلين، لأنـها تلعب دورا هاما ومؤكـدا، وكذلـك المـرونة، فالـرجلين والقدم ومفصل القدم والركبة يجب أن تكون جميعها مرنة وقوية. فنحن ندرب الرجلين تدريب شديد جدا، ونعمل على تنمية كـلا من القدرة الهوائية واللاهوائية لأداء سباحة عند سرعات عالية، فعندما تفقد الـرجلين قدرتهـا عـلى الانقـباض وتتعب بسرعة، فسوف تكون هناك صعوبة فى اسـتمرار أداءهـا بأقصـى فاعلـية، فمن الصعب المحافظة على أداء سباحة الصدر كاملة لفترة طويلة، ومن المهم أن يقوم بناء المجموعات والتكرارات على أساس أن السباح يجب أن يسبح بسرعة مع المحافظة على أفضل تكنيك للأداء.

* * * * * * * * * *
* * * * * * *
* * * *
* *
*

أولا : المراجع العربية :

١- أبو العلا عبد الفتاح (١٩٩٤): تدريب السباحة للمستويات العيا، دار الفكر العربى، القاهرة.

٢- أبو العلا أحمد، أحمد نصر الدين (١٩٩٣): فسيولوجيا اللياقة البدنية. دار الفكر العربى، القاهرة.

٣- أبو العلا أحمد، محمد صبحى حسانين (١٩٩٧): فسيولوجيا ومورفولوجيا الرياضى، دار الفكر العربى، القاهرة.

٤- أحمد مدحت سالم (١٩٨٥): لغة الكيمياء عند الكائنات الحية، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، سبتمبر. الكويت.

٥- سينوت حليم دوس (١٩٨٤): الهرمونات بين الطب والقانون. منشأة المعارف. الإسكندرية

٦- عصام حلمى (١٩٨٨): استراتيجية تدريب الناشئين فى السباحة، منشأة المعارف، الإسكندرية.

٧- محمد حسن علاوى (١٩٩٤): علم التدريب الرياضى، دار المعارف المصرية، ط٣ القاهرة.

٨- محمد حسن علاوى، أبو العلا أحمد (١٩٨٤): فسيولوجيا التدريب الرياضى، دار الفكر العربى، القاهرة.

٩- محمد صبحى حسانين (١٩٩٦): القياس والتقويم فى التربية البدنية والرياضية، دار الفكر العربى، ط ١٣، القاهرة.

١٠- محمد على أحمد القط (٢٠٠١): فسيولوجيا الرياضة وتدريب السباحة، الجزء الأول، المركز العربى للنشر، الزقازيق.

١١- محمد على أحمد القط (٢٠٠١): السباحة بين النظرية والتطبيق، ط٢، المركز العربى للنشر، الزقازيق.

١٢- محمد على القط (١٩٩٩): وظائف أعضاء التدريب الرياضى — مدخل تطبيقى — دار الفكر العربى، القاهرة.

١٣- محمد على أحمد (١٩٩٩): المبادئ العلمية للسباحة، المركز العربى للنشر، الزقازيق.



ثانيا: المراجع الأجنبية:

14- Andrei vorontsov, (1996): Development Basic and special endurance in age group swimmers, Aussian perpective, swimming science Bulletin, http // www. Us swim org/science.

15- Annie Clement, Betty G. Hantnan, (1995): The teaching of physical skills, Brawn & Bench mark, U.S.A.

16- Atko, V., (1983): Exercise metabolism and endocrine function, Biochemistry of exercise, international series on sport sciences, vol.13., Human kinetics publisher, INC, U.S.A.

17- Bonen, A., (1976): Effect of exercise on excretion rates of urinary free cortisol, J. Appl. Physiol, 40 (2):155-158.

18- Bonifazi, M.F., Sardella, C. Lupo, (2000): Preparatory versus main competitions differences in performance, lactate responses and pre-competition plasme cortisol concentrations in elite male swimmers, Eur. J. Appl. Physiol, 82(5-6):368-73.

19- Bulgakova, N.Z., and others, (1987): Improving the technical preparedness of young swimmers by using strength training, swimming science, U.S.A.

20- Bulletin, S., (1997): Eduggest program of foundational conditioning exercise for age group swimmers, Rolan Sdeuedu, U.S.A.

21- Carli, G.G., Matelli, A., Viti, L., Baldi, M., Bonifazi and Clupo DiPriseo, (1983): The effect of swimming training on hormone levels in girls, J. sports Med., Vol23., pp45-51.

22- Christopher, M.N., (1995): Weight training, prineiples & pratice, A & C Black publishers, London.

23- Costill, D., Benett, A., Branam, G., and Eddy, D., (1973): Glucose ingestion at rest during prolonged, J. Appl. Physiol., Vol. 34(6):764-769.

24- Cyril, A., Keele, Eric neil, Norman Joels, (1984):Samon weight's applied physiology, 13th. Ed., oxford university press, New Your. U.S.A.

25- David Pyne, (1999): Endurance training, how much HUFF & PUFF, J. swimming technique, vol. 30(4), U.S.A.

26- Eddie Reese, (1994): Developing a national champion ship team. How to develop Olympic levels swimmer, scientific & practical foundations, international sprots Media, Helainki

27- Essam Nour El-Din, (2000): Biochemistry for medical students, faculty of medicine, Zagazig university. Egypt.

28- Fox, El., and Mathews, D.K., (1981): The physiological basic of physical education and athletics, 3rd.Ed., sounders college publishing, Philadelphia, U.S.A.
29- Freas, S.J., (1995): Sprinting, Acoach's challenge, ISHOF publications, U.S.A.
30- George, A., Brooks & Thomas D., Farey, (1984): Exercise physiology Human Bioenergetics and its Application, John wiley & sons, Inc., U.S.A.
31- Gore, C.J., (2000): Physiological tests for elite athleles, austrelian sports commission , Human Kinetics, U.S.A.
32- Guyton, A.C., (1991): Textbook of medical physiology, 8th.Ed., W.B., saunners company, U.S.A.
33- Hartman, U., Mester, J., (2000): Training and over training markers in selected sports, medicine and science in sports and exercise, 32(1):209-215.
34- Hassan Hamdia, Abdel-Rahman, Y., Malek, A., Ibtesam El-Bagoury and Karema, I., (1985): Fundamentals of human physiology, endocrine glands, vol. 9, Cairo university, Egypt.
35- Hedelin, R.G., Kentta, U., Wiklund, P., Bjerle, K., Henriksson, Larsen, (2000): Short term over training effects on performance circulatory response, and heart rate variability, medicine and science in sports and exercise, 32(8):1480.
36- Holloszy, Y.J., (1995): Exercise and sport science reviews, vol. 23, Williams & Wilkins, U.S.A.
37- Jo, Harris, Jill Elbourin, (1997): Teaching health, related exercise at key stages 1 and 2, Human kinetics. U.S.A.
38- Lamb, D.R., (1994): Physiology of exercise responses & adaptations, Macmillan publishing co, New Your, U.S.A.
39- Lars, E., Paulsson, (1984): Developing sprint champions through strength Thraining and other trics, how to develop Olympic levels swimmers, scientific practical foundations, international sports Media Helsinki, Finland.
40- Mac Dougall, J.D., Wengner, U.A., and green, H.J., (1991): Physiological testing of the high perfomance athlete, human kinetics books, 2nd.Ed., Canadian association of sport sciences, U.S.A.
41- Meglischo, E,W., (1993): Swimming even faster, publishing Co, California state, U.S.A.
42- Meglischo, E.W., Maglischo, C.W., Bishop, R.A., (1987): Lactate testing for training pace J. swimming technique, vol. 19:31-37.



43- Maglicho, E.W., (1982): Swimming faster, meyfild publishing Co., California state. U.S.A.

44- Mark, Schubert, (1982): How to develop world champions in swimming, how to develop Olympic level swimmers, scientific and practical foundations international sports Media, Helsinki.

45- Maud, P.J., Foster, C., (1995): Physiologyical assessment of human fitness, human kinetics, U.S.A.

46- Merle, L., Foss, Steven, J., Keteyian, Fox, S., (1998): Physiological Basis for exercise and sport., 6th.Ed., W.C.B., Mc Grew Hill, U.S.A.

47- Otto Appenzeller, Ruth Atkinson, (1993): Sports medicine fitness thaining injuries, 2nd.ed, urbon 82 schwarzwnberg Battinore munich, U.S.A

48- Pelayo, P., Dekerle, J., Deloporte, B., Gosse, N. and Sidney, M., (2000): Critical speed and critical stroke rate could be useful physiological and technical for coaches to monitor endurance performance in competitive swimmers, ISBS coaches information service, IsBs swimming 2000, universite de lille 2., France, www. tlle.: *II* A:*II*. Htm.

49- Peter, A., Thomes and Anthony, (1983): Plasma Adrenocorticotropin and cortisol responses to submaximal and exhallstion, J. Appl. Physiol., vol.55(5):1441-1444.

50- Powers, R.W., Fox, E.L., (1992): Sports physiology 3rd.ed., WCB, Wm.c, Brawn publishers, U.S.A.

51- Powers, S.K. and Howley, E.T., (1994): Exercise physiology theery and application to fitness and performance, 2nd.ed., Brown and Benchmark, Inc., U.S.A.

52- Pyne, D.B., Hlee, K.M., Swanwick, (2001): Monitoring the lactate threshold in world ranked swimmers medicine and science in sports and exercise, 33(2):291-297. http:*II*www.Usa swimming org/programs/template., PL.

53- Rick stackly, (1998): Age group swimming, lonet. Articles American swimming coaches assacial, U.S.A.

54- Robergs, R.A., and Roberts S.O., (1997): Exercise physiology exercise performance, and clinical applications, mosby year book Inc, U.S.A.

55- Roger, E., (1984): Modern swimming and training techniques for coaches and competetition, Athux Barker, LTD. Co., London

56- Ron Johnson, Jone Godboy, (1999): Underloeding, over loading and philosophies of training, J. swimming technique, vol.36(1), U.S.A.
57- Ron karnaugh, (1993): Stretch yourself, swim magazine, the official magazine of U.S masters swimming, vol. xiv (3), U.S.A.
58- Seals, R., J.M., Hagberg, W.K., Altin, D.E., Hurley, G.P., Dalsky, A.A., Ehsain and G.O., Holloszy, (1984): Glucose tolerance in young and older athletes and sedentary man, J. Appl. Physiol., 56(6):1521-1525.
59- Sports science about USA swimming flume, (2000): A swimming treadmill, Http://www us. Org/science flume. htm, February.
60- Sports science, (2000): Dry land training, strength power or endurance? http://www. us swim. orgis science dry land, htm, February.
61- Steve Graineski, (1996): Cooperative learning in physical education, Human kinetics. Co., U.S.A.
62- Stewart, A.M., Hopkins, W.G., (2000): Seasonal training and performance of competitive swimmers, J. sport scie. 18(11):873-884. http://ww. Usa. Swimming org/programs/template. Pl.
63- Thomas Ratliffe Laraine, M. Rattiffe, (1994): Teaching children fitness becoming a master teacher, Human kinetics Co., U.S.A.
64- Tomas, W., Rowland, (1998): Developmental exercise physiology, Human kintics publishing co., U.S.A.
65- Troup, J., Resse, K., (1983): Ascientific approach to the sport of swimming sxcientific sport, Inc. Gainesville, U.S.A.
66- Will colebank and Jone cappaert, (1996): Coaches's quarterly U.S.A. swimming, Inc. www. http:// ceaches's.
67- William, D., Mc Ardel, Katch and Katch, (1996): Exercise physiology, energy, nutrition and Human performace, williams and Kilk. Co., U.S.A.
68- William Mc Ardle, D., Katch, F.I., and Katch, V.L., (2000): Essentials of exercise physiology, lippicott Williams and wilkins. Wilters Kluwer company, 2nd. ed. U.S.A.
69- Wilmore, J.H. and Costill, D.L., (1994): Physiology of sport and exercise, Human Kincties, U.S.A.
70- Yeh, M.P., Garder, R.M., Adams, T.D., Yanowit, F.G. and Crapo, R.O., (1983): Anaerbic threshold problems or determination and validation, J. Appl physiol, Respirat. Environ, exercise physiol, vol.55(4):1178-1188.



رقم الإيداع

٢٠٠١/١٧٨٠٢

الترقيم الدولى I.S.B.N

977-244-051-2